

No.	高浜 1－共通－ 2 rev. 2	事象：共通
質 問	<p>(本冊-共通)</p> <p>劣化状況評価の各機器の技術評価書において、技術評価で△:高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)及び▲:高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)としたそれぞれの事象について分類の根拠(判定の詳細フロー、判定プロセス、判断基準)を整理して提示すること。</p>	
回 答	<p>PLM学会標準2008版等に基づき抽出した全ての経年劣化事象から、主要6事象<sup>*1</sup>については、原則、高経年対策上着目すべき経年劣化事象<sup>*2</sup>とし、それ以外の経年劣化事象のうち、下記イ、ロのいずれかに該当する場合は、これまで通り高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象として整理しました(図1)。</p> <p>イ. 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動<sup>*3</sup>を行っているもの(日常劣化管理事象<sup>*4</sup>:△)。</p> <p>具体的には、下記に記載する考え方に該当する経年劣化事象を選定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・劣化の可能性は否定できないが、保全により有意な劣化進展を防止しているもの。</li> <li>・劣化の可能性は否定できず、劣化は進展するが、適切な保全により健全性を確認しているもの。</li> <li>・劣化の可能性は否定できず、劣化は進展するが、「60年時点における劣化を踏まえても問題ないこと」+「現状保全」の組み合わせで健全性を確認しているもの。</li> </ul> <p>ロ. 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(日常劣化管理事象以外:▲)。</p> <p>具体的には、下記に記載する考え方に該当する経年劣化事象を選定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現在までの運転経験から得られたデータにより、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。</li> <li>・使用条件(設計条件)により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。</li> <li>・使用条件と材料試験データとの比較により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。</li> </ul>	

- ※ 1 : 原子力規制委員会の「高経年対策実施ガイド」に示された、低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装品の絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下をいう。
- ※ 2 : 個別の機器・部位・劣化事象の組み合わせごとに、「明らかに発生の可能性が小さい」、「顕在化した場合の影響が明らかに軽微であり、通常の保守管理による対応が適当である」ことを個別に判断し、△または▲としている。
- ※ 3 : 保全活動は保全の有効性評価によって有効に機能していることを確認している。
- ※ 4 : 日常的な保守管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理が的確に行われている事象

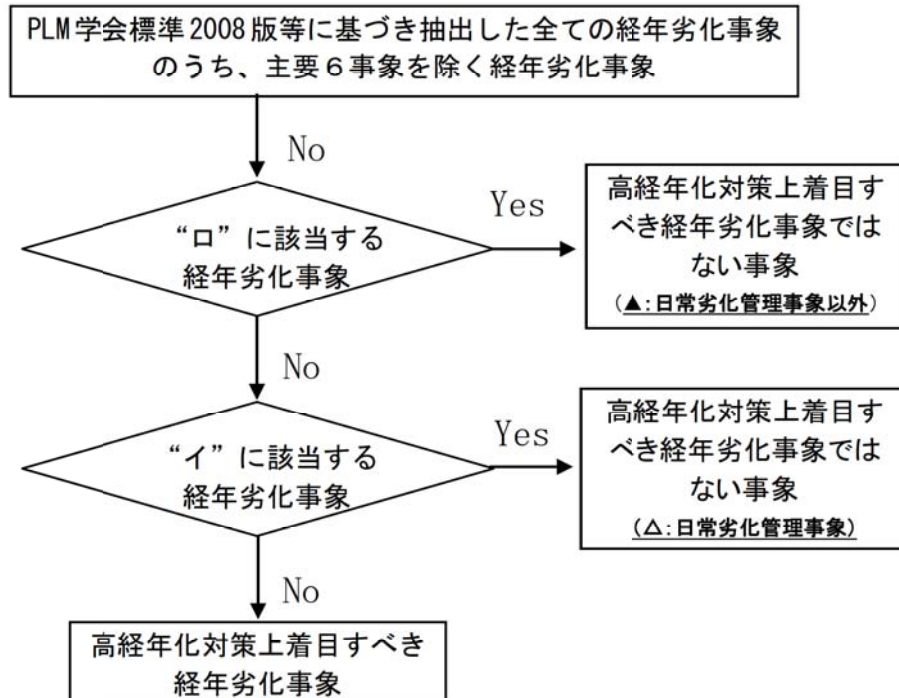
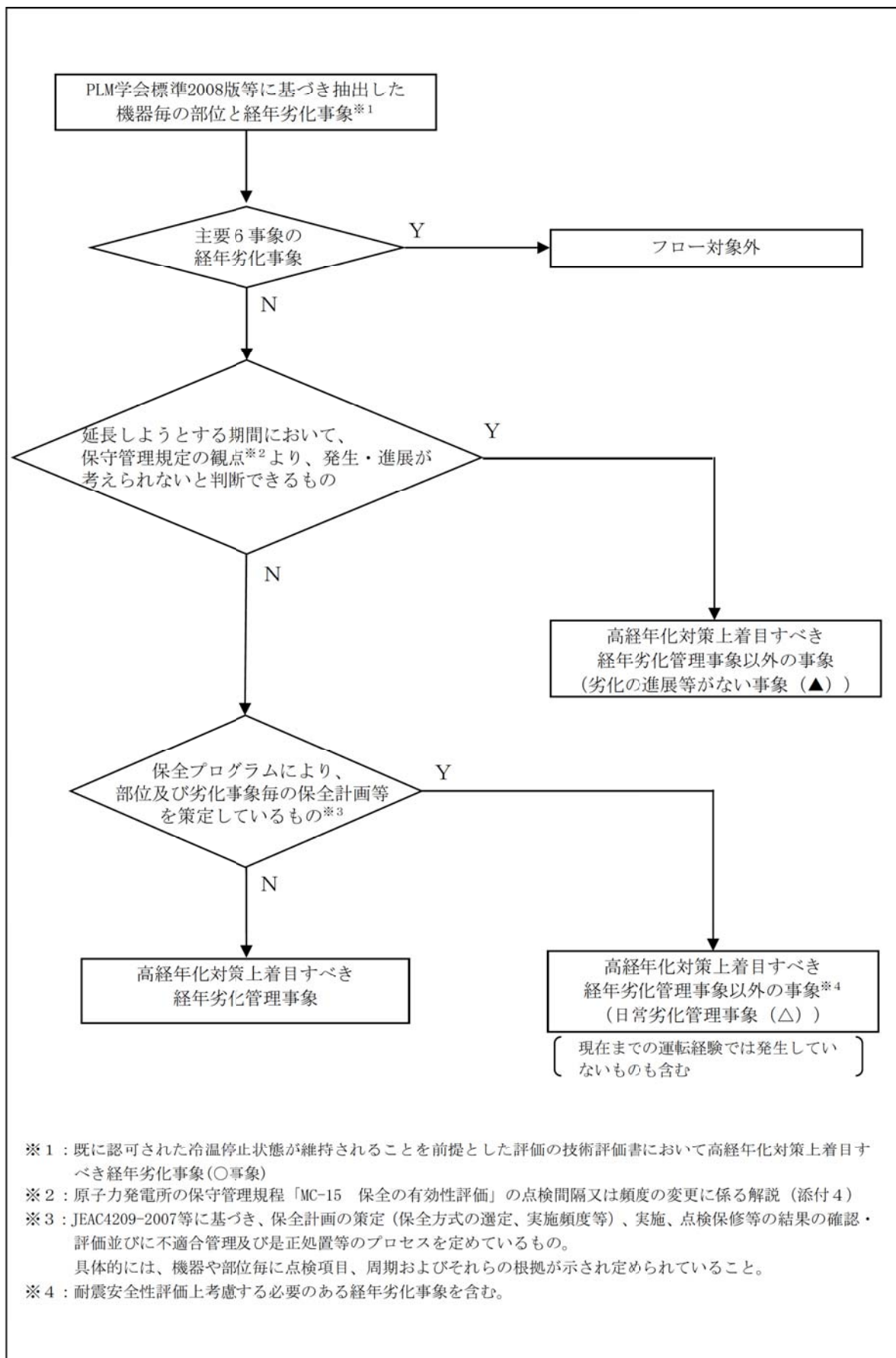


図1. 経年劣化事象の分類

さらに、これまで高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)と抽出していた経年劣化事象に対し、「想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(△:日常劣化管理事象)」または「これまでの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(▲:日常劣化管理事象以外)」という視点から再整理を行なった事象については「高浜1-共通-3」に考え方を示す。

No.	高浜 1－共通－ 3 rev.5	事象：共通
質 問	<p>(別冊-共通)</p> <p>既に認可された冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)と抽出された劣化事象が、本劣化状況評価書において高経年化対策上着目すべき事象ではない事象の△事象(日常劣化管理事象)及び▲事象(日常劣化管理事象以外)として抽出されている事象については整理し、抽出結果が変更となった理由を合わせて提示すること。</p>	
回 答	<p>当社は、運転監視、巡視点検、定期的な検査および点検により設備の健全性を確認し、経年劣化等の兆候が認められた場合には詳細な調査および評価を行い、補修、取替等の保全を実施している。具体的には、「原子力発電所の保守管理規程 (JEAC4209-2007)」に基づき、社内標準類を策定し、保守管理を実施している。</p> <p>また、より一層の安全性、信頼性を確保するため、現行の保全活動のレベルを向上することが重要であるとの観点から、改善活動として、保全データの推移および経年劣化の長期的な傾向監視の実績、高経年化技術評価や定期安全レビュー結果、他プラントのトラブルおよび経年劣化傾向に係るデータ等に基づいて保全の有効性評価を実施するとともに、その結果と保守管理目標の達成度から定期的に保守管理の有効性評価を実施し、保守管理が有効に機能していることを確認するとともに、継続的な改善に取り組んでいる。</p> <p>それらの実績を踏まえ、本評価書について、これまで高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)と抽出していた経年劣化事象に対し、「想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(△：日常劣化管理事象)」または「現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(▲：日常劣化管理事象以外)」という視点から再整理を行なったため冷温停止を前提とした評価から変更したものである。</p> <p>具体的には、冷温停止状態を前提とした評価において○事象であるものは、再整理を行わなければ運転を断続的に行うことを前提とした評価でも○事象であることから、前者において健全性評価を行った結果として、「発生の可能性はない」と判断した経年劣化事象のうち、データ等に基づき判断したものを▲事象として整理し、それ以外の経年劣化事象については、現状保全が点検手法として適切であると判断した場合に△事象として整理している。これらの整理の考え方を添付 1 に、その具体例を添付 2 に、原子力保全総合システム(M35)以外で現状保全を定める文書を添付 3 に示す。</p> <p>▲事象については、添付 1 の※ 2 により延長しようとする期間において進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと判断したものを整理している。</p> <p>△事象については、JEAC4209に基づく保全プログラムが策定、具体的には、原子力保全総合システム(M35)、原子力配管肉厚管理システム(M38)又は社内標準等に基づき、点検項目、点検周期および点検時期を策定しており、保守管理のP D C Aを廻し継続的な改善を図っているものを整理している。</p>	



機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
ポンプ	主軸、吐出管等接液部の腐食(孔食他)	海水ポンプ	○	○	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼の主軸、吐出管等の接液部においては孔食他が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により各部の腐食の有無もしくは塗装の劣化の有無を確認し、腐食の状況により寸法計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	主軸のフレットング疲労割れ	充てん/高圧注入ポンプ	○	○	△	主軸と羽根車の焼きばめ部については、1986年10月、玄海1号炉の余熱除去ポンプ主軸において、フレットング疲労による疲労割れが発生していることから、フレットング疲労割れが想定される。しかしながら、 <b>巡回点検時の運転員による振動確認(通常運転時の振動状態と差異がないこと)の触診や目視による確認</b> および試験運転時や機能試験時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)により運転状態に異常のないことを確認している。なお、「金属材料疲れ強さの設計資料(日本機械学会)」から最も厳しい下限を10 <sup>11</sup> 回まで外挿し設定した疲労限度と曲げ応力振幅との比較により評価した結果、 <b>曲げ応力振幅は疲労限度を下回っており、フレットング疲労割れが問題となる可能性はないと判断している。</b> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)等	①
	増速機歯車の摩耗	充てん/高圧注入ポンプ	○	○	△	増速機内部は潤滑油により歯車の摩耗を防止しているが、長期使用においては摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>分解点検時の目視確認および寸法計測で、摩耗進行程度の把握を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ケーシング(ケーシングカバーを含む)の腐食(全面腐食)	タービン動補助給水ポンプ(内面)	○	○	△	タービン動補助給水ポンプのケーシングは低合金鋼製であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度水(最大約8ppm)であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、 <b>分解点検時のケーシング内面の目視確認により、腐食の状況を確認している。また、分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
伝熱管の摩耗および高サイクル疲労割れ	多管熱交代表機器共通	○	○	△	胴側流体および管側流体により伝熱管振動が発生した場合、管支持板部等で伝熱管に摩耗または高サイクル疲労割れが想定される。また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。しかしながら、 <b>現状保全として、分解点検時の渦流探傷検査等を実施し、機器の健全性を維持している。</b> また、カルマン渦による振動については、米国基準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠した固有振動数(支持板にて隙間が増大し、支持条件の最も厳しい単純支持)とカルマン渦励起振動数の比較評価、さらに伝熱管の固有振動数がカルマン渦励起振動数よりも小さい場合は、一時的に伝熱管が振動する考え、カルマン渦との共振を仮定した場合の最大振幅を求め、支持間隔を考慮した共振時発生応力と疲労限度(疲労試験における疲労限度データ)の比較評価を行った結果、 <b>固有振動数がカルマン渦励起振動数よりも大きく共振することがないか、あるいは固有振動数がカルマン渦励起振動数よりも小さくプラント起動初期等に一時的に共振する場合であっても、その発生応力は疲労限度応力よりも十分小さいことを確認した。</b> また、流力弾性振動についても、米国基準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠し、それが非常に複雑で不安定な部位を対象として有効流速と自動振動限界有効流速を求め、両者の比較を行った結果、 <b>有効流速は自動振動限界有効流速よりも小さいことを確認した。</b> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①	
	多管熱交代非表機器共通	○	○	△	胴側流体および管側流体により伝熱管振動が発生した場合、管支持板部等で伝熱管に摩耗または高サイクル疲労割れが想定される。また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。しかしながら、 <b>現状保全として、分解点検時の渦流探傷検査を実施し、機器の健全性を維持している。</b> また、カルマン渦による振動については、米国基準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠した固有振動数(支持板にて隙間が増大し、支持条件の最も厳しい単純支持)とカルマン渦励起振動数の比較評価、さらに伝熱管の固有振動数がカルマン渦励起振動数よりも小さい場合は、一時的に伝熱管が振動する考え、カルマン渦との共振を仮定した場合の最大振幅を求め、支持間隔を考慮した共振時発生応力と疲労限度(疲労試験における疲労限度データ)の比較評価を行った結果、 <b>固有振動数がカルマン渦励起振動数よりも大きく共振することがないか、あるいは固有振動数がカルマン渦励起振動数よりも小さくプラント起動初期等に一時的に共振する場合であっても、その発生応力は疲労限度応力よりも十分小さいことを確認した。</b> また、流力弾性振動についても、米国基準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠し、それが非常に複雑で不安定な部位を対象として有効流速と自動振動限界有効流速を求め、両者の比較を行った結果、 <b>有効流速は自動振動限界有効流速よりも小さいことを確認した。</b> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①	

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	伝熱管のスケール付着	スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラ	○	○	△	管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>運転中における蒸気圧力の監視や定期的な洗浄を実施することでスケール付着による伝熱性能への影響がないことを確認、維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	運転操作所則 原子力保全総合システム(M35)	②
	伝熱管のスケール付着	蒸気発生器	○	○	△	2次側の流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>プラント運転時にプラントパラメータ(温度、圧力等)を測定し、性能調査を実施し伝熱性能の確認をしている。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	管支持板穴へのスケール付着	蒸気発生器	○	○	△	海外では、BEC(Brosched Egg Crate)型管支持板を採用しているプラントにおいて、上部管支持板BEC穴の流路部分でスケール付着による閉塞によって蒸気発生器の2次側水位の上下動が発生し、これを抑制するために出力を低下させたと報告されており、高浜1号炉においても同一構造の管支持板を採用していることから、発生可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な高流探傷検査信号による閉塞率評価を実施し、スケール付着傾向を監視すると共に、必要に応じてカメラによる目視確認を行うことで傾向を把握している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食)	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、1次系冷却水クーラ等	○	○	△	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分分離加熱器、スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラおよびグランドコンデンサは横置きであり、高温時の横方向への熱移動を吸収するために、支持脚をスライドする構造としているが、スライド部は炭素鋼であるため長期使用による腐食により固着する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に支持脚(スライド脚)の動作状況の確認やスライド部の塗膜に異常のないことを確認することにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食)	封水クーラ、非再生クーラ	○	○	△	いずれの熱交換器においても代表機器と同様に支持脚(スライド脚)は炭素鋼が使用されているため、長期使用による腐食により固着する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に支持脚(スライド脚)の動作状況の確認やスライド部の塗膜に異常のないことを確認することにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食)	脱気器	○	○	△	脱気器は横置きであり、高温時の横方向への熱移動を吸収するためにスライド脚が設置されており、炭素鋼であるため長期使用による腐食により固着する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に支持脚(スライド脚)の動作状況を確認することにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
熱水	胴側耐圧構成品の腐食(流れ加速型腐食)	燃料取替用水ヒータ、高圧給水ヒータ、スチームコンバートドレンクーラ、スチームコンバータ本体、グラウンドコンデンサ	○	○	△	高温水または2相流体を内包する胴板他の炭素鋼使用部位に流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、 <b>巡視点検時の目視確認等により耐圧部の健全性を確認している。また、分解点検時の目視確認等で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いこと</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
		湿分分離加熱器	○	○	△	高温水または2相流体を内包する胴板他の炭素鋼使用部位に流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じて補修を行うことにより機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	管側耐圧構成品の腐食(流れ加速型腐食)	スチームコンバートドレンクーラ、スチームコンバータ本体	○	○	△	スチームコンバートドレンクーラおよびスチームコンバータ本体の高温水または2相流体を内包する胴板他の炭素鋼使用部位には流れ加速型腐食により減肉が <b>想定される。</b> しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認等で有意な腐食がないことを確認している。また、分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いこと</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	1次系冷却水クーラ	○	○	△	1次系冷却水クーラの伝熱管は銅合金であり、内部流体により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な高圧探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	耐圧構成品の腐食(流れ加速型腐食)	脱気器	○	○	△	蒸気噴出管、グレーチング、加熱器鏡板・胴板、タンク鏡板・胴板およびマンホール蓋は炭素鋼であり、蒸気流動による流れ加速型腐食により減肉が <b>想定される。</b> しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認により有意な腐食のないことを確認している。また、分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いこと</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	管側耐圧構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む)	1次系冷却水クーラ	○	○	△	1次系冷却水クーラは管側流体が海水であり、接液部に銅合金を使用しているため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。また、1次系冷却水クーラの管側耐圧構成品の炭素鋼等使用部位には、海水が接するためライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼等に海水が接液した場合、管板が銅合金であるため、炭素鋼に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食やライニングの状況を確認し、その結果に応じて補修等を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	耐圧構成品の外面からの腐食(全面腐食)	脱気器	○	○	△	屋外に設置された脱気器の炭素鋼製の加熱器鏡板・胴板、タンク鏡板・胴板およびマンホール蓋は雨水等にさらされており、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分	記載内容		
ス	2次側構成品の腐食	蒸気発生器	○	○	△	<p>蒸気発生器の2次側構成品のうち、炭素鋼または低合金鋼を使用している蒸気出口管台、給水入口管台、2次側胴、検査用穴、2次側マンホール、気水分離器、湿分分離器、給水リングは、腐食が想定される。また、蒸気あるいは水が衝突する部位や、局所的に流速の速くなる部位では、腐食が加速されることにより、減肉が想定される。</p> <p>しかしながら、従来2次側水質はAVT(All Volatile Treatment; 全揮発性薬品処理)で管理しており、溶存酸素濃度を5ppb以下、pH8.6以上と腐食防止の観点から適切に管理している。また、ETA処理により、2次系から鉄持ち込みを低減することで、さらに腐食防止効果を向上させている。</p> <p>また、2次側構成品に対しては定期的に目視確認を実施し有意な腐食がないことを確認している。</p> <p>なお、運転時間10万時間を経過した美浜2号炉の旧蒸気発生器において、腐食の可能性のある炭素鋼製の湿分分離器の調査を行った結果、断面のマクロ観察によっても腐食などは認められておらず、健全な状態を確認している。</p> <p>流れ加速型腐食については、温度や流速が大きく影響し、厳しいと考えられるのは、給水リング、出口ノズル(Jチューブ)、給水入口管台、蒸気出口管台および気水分離器のJチューブからの給水が当たる部位である。しかしながら、給水リング等に用いている低合金鋼は、実機使用温度220℃程度では、耐流れ加速型腐食性に優れており、給水リング等の低合金鋼使用部位では流れ加速型腐食により機器の健全性に影響を与える可能性は小さい。</p> <p>蒸気出口管台については、管台内部には耐流れ加速型腐食性に優れた690系ニッケル基合金のフーリドリカタベンチューリが取り付けられており、流れ加速型腐食により機器の健全性に影響を与える可能性は小さい。</p> <p>したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	原子力保全総合システム(M35)	①
						<p>蒸気発生器伝熱管においては、これまでの国内外でのトラブルの経験から図22-11に示すような経年劣化事象が想定される。各損傷モード毎に以下に説明を行う。</p> <p>① 振止め金具(AVB: Anti Vibration Bar)部摩耗</p> <p>AVBによる伝熱管の支持が不十分な場合、伝熱管の外面を流れる流体によって伝熱管が振動し、振止め金具と接触を繰り返すことにより生じる2次側表面から摩耗減肉が発生する可能性がある。しかしながら、従来の2本組AVBに対し、高浜1号炉の蒸気発生器では3本組AVBを採用しており、伝熱管の支持状態は向上している。</p> <p>曲げ半径の大きい伝熱管において、3本組AVBの場合、2点以上の非接触部が存在すると、流力弾性振動が発生し、AVB部に摩耗減肉が発生する可能性は否定できないが、AVBの板厚を大きくし、挿入時隙間管理を行っていることから、摩耗減肉が発生する可能性は小さい。</p> <p>② 粒界腐食割れ(IGA: Inter Granular Attack)</p> <p>管支持板クレスビス部等で2次冷却水中の遊離アルカリの濃縮と酸化銅等による酸化性雰囲気が増量し、2次側表面からの結晶粒界に沿った割れを伴う腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、高浜1号炉の蒸気発生器では、伝熱管材料に耐粒界腐食割れ性に優れた690系ニッケル基合金(特殊熱処理)を使用し、管支持板穴形状は管支持板クレスビス部での不純物濃縮対策としてBEC穴(Broached Egg Crate)を採用していることから、粒界腐食割れ発生の可能性は小さい。</p> <p>③ ピッチング(孔食)</p> <p>管板上のスラッジ堆積部において、酸化銅等による酸化性雰囲気下で塩化物が濃縮し、2次側表面からの局所的な腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、現状の水質環境下よりも塩化物イオン濃度を高めた厳しい条件下で、実機模擬スラッジによる腐食電位上昇を測定したところ、腐食電位上昇はわずかであることからピッチング発生の可能性は小さい。</p>		



対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	伝熱管の損傷	蒸気発生器	○	○	△	<p>④ 管板直上部腐食損傷                      伝熱管による残留応力と管側2次側上面のスラッジ堆積部での腐食環境の重畳により、2次側表面から損傷する可能性があり、海外のキスロール(注)、爆発伝管等の600系ニッケル合金プラントにおいて、高温側管板直上部2次側表面に周方向損傷等が報告されている。                      原因は、キスロールプラントについてはショットブラスト材の炭素鋼が管板上で堆積して腐食し、体積膨張を起こしたことに伴うデンティングにより高応力となり、応力腐食割れが発生したと推定されている。                      また、爆発伝管等のプラントについては伝熱管による残留応力およびスラッジ堆積部での腐食環境が重畳したことによるものと推定されている。なお、国内の600系ニッケル合金プラントでは、これまでの渦流探傷検査で同損傷は認められていない。                      高浜1号炉は、690系ニッケル合金(特殊熱処理)を使用しており、材料の耐食性向上、流動改善(水流の抵抗を減少させ低流速領域を減少させるとともに、低流速領域をSGブローダウン取出口に近づけてスラッジの排出を促す)によるスラッジ堆積防止を行っており、かつ液圧伝管により伝熱管境界部の応力を低減させているので、発生の可能性は小さい。</p> <p>(注)キスロールはプラマトム製蒸気発生器で一時期使用されていた伝管手法であり、ローラで2段伝管を行い、1段目の伝熱管境界部を管板上面に、2段目の伝熱管境界部を管板内におくものである。</p>	原子力保全総合システム(M35)	②
						<p>⑤ フレッシング疲労                      AVBの挿入不足により、伝熱管の外面を流れる流体によって伝熱管が振動し、最上段管支持板部等で2次側表面からフレッシングによる疲労損傷が発生する可能性がある。                      しかしながら、仮に流力弾性振動が発生し、AVB部の摩耗減肉が発生する場合、現状減肉の補修基準である20%の減肉による隙間増加を考慮しても、伝熱管支持板部での発生応力は小さく、フレッシング疲労による破断が発生する可能性は小さい。</p>		
						<p>⑥ 管板伝管部および伝熱管境界部応力腐食割れ(SCC: Stress Corrosion Cracking)                      製作時の伝熱管による残留応力と、運転中の作用応力が重畳することにより1次側表面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。                      しかしながら、応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過にもない顕在化してくる時間依存型の損傷であるが、高浜1号炉では690系ニッケル合金採用による耐応力腐食割れ性の向上を図り、また液圧伝管を採用し、ローラ伝管と比較して残留応力低減を行っている。                      したがって、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>		
						<p>⑦ 小半径Uバンド部応力腐食割れ(SCC)                      小半径Uバンド曲げ加工に伴う高残留応力と、運転中の作用応力が重畳することにより1次側表面から応力腐食割れが発生する可能性がある。                      しかしながら、応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生するが、高浜1号炉では690系ニッケル合金(特殊熱処理)採用による耐応力腐食割れ性向上とともに応力除去焼鈍を実施して残留応力をほぼゼロに抑えている。また、内圧および熱伸び差による作用応力も大きくなく、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>		
						<p>⑧ デンティング                      炭素鋼製管支持板の管支持板クレビス部において腐食が発生すると、その腐食生成物は元の炭素鋼より体積が増大する。この腐食生成物の成長により伝熱管が徐々に圧迫され変形する可能性がある。                      管支持板クレビス部の腐食生成物の成長については、管支持板材料、形状、水質環境によって発生条件が異なる。また、腐食は水質環境中の塩化物イオン濃度に依存するが、現状のAVT(All Volatile Treatment: 全揮発性薬品処理)環境下では炭素鋼製管支持板のドリル穴の場合でも、運転開始後60年時点での予想される腐食量はわずかである。高浜1号炉ではそれよりも腐食量の少ないステンレス鋼製管支持板のBEC穴を採用していること、国内の取替前蒸気発生器(炭素鋼製管支持板とドリル穴の組み合わせ)でも発生していないことも勘案して、デンティングが発生する可能性は小さい。</p> <p>また、蒸気発生器伝熱管に対しては<b>定期的に全数渦流探傷検査を実施し、健全性を確認している。さらに定期的にスラッジランニングを実施し、管板上のスラッジ除去を実施している。</b>                      したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>		

低温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	600系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れ	蒸気発生器	○	○	△	<p>管板の1次側内張りおよび伝熱管との溶接部の600系ニッケル合金には、PWR1次系水質環境下では応力腐食割れ発生の可能性がある。</p> <p>600系ニッケル合金のPWR1次系水質環境下における応力腐食割れの環境要因としては、溶存酸素、塩化物イオン等の化学成分および温度が重要要因となる。しかし、PWRの1次系水は、水素注入や脱塩処理により、溶存酸素濃度、塩化物イオン濃度を極力低減している。このことから、環境要因としては温度が重要な要因となり、温度が高いほど応力腐食割れ発生時間が短くなる。</p> <p>600系ニッケル合金の応力腐食割れについて、現状知見を踏まえて使用部位の応力・温度条件をもとに評価を行った結果を表2.2-1に示す。</p> <p>しかしながら、<b>管板1次側内張りについては定期的に目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。また、漏えい試験を実施し、耐圧部の健全性を確認している。</b></p> <p>したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、美浜2号炉蒸気発生器を1994年に取替えた際の取替前機器に対する点検では有意な欠陥は認められていないことから、応力腐食割れが問題となる可能性は小さいと考える。</p>	原子力保全総合システム(M35)	②
	冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ	蒸気発生器	○	-	△	<p>2007年9月、美浜2号炉のA-蒸気発生器冷却材入口管台セーフエンド(ステンレス鋼製)内面において、非常に軽微な粒界割れが管台と溶接部境界近傍の機械加工部において確認されている。割れの起点は確認できていないが、蒸気発生器製作時に出入口管台とセーフエンドを溶接した後、機械加工を行ったことにより、硬さが上昇するとともに、セーフエンド溶接近傍の内面の極表層部において高い残留応力が発生し、溶接部近傍において運転中に粒界割れが進展したものと推定されている。</p> <p>一方、高浜1号炉の冷却材出入口管台については、<b>定期的に溶接部の超音波探傷検査により有意な欠陥がないことを確認し、漏えい試験により耐圧部の健全性を確認している。さらに、定期的に溶接部の渦流探傷検査により有意な欠陥がないことを確認している。</b></p> <p>なお、セーフエンド部には美浜2号炉以外では同様の事象が発生しておらず、その中には美浜2号炉よりも当該部の供用期間が長いプラントもあること、当該部で微小なき裂が発生したとしても、溶接の残留応力および通常運転時の応力分布を考慮したき裂進展解析を実施した結果、表面だけ引張応力であるが、板厚内では圧縮応力となり応力腐食割れの進展が停滞するため、機器の機能維持上問題となるき裂に成長することはないことが評価されていることで応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。</p> <p>したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	原子力保全総合システム(M35) クラス1機器供用期間中検査	②
	600系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れ	原子炉容器	○	○	△	<p>1991年9月、仏国ブージュ(Bugey)発電所3号炉において発生した蓋用管台損傷事象は、管台母材材料である600系ニッケル合金の1次系水中での応力腐食割れと報告されており、その後の点検において、フランス、スウェーデン、スイス等の他の海外プラントにおいて管台母材部およびJ-溶接部に1次系水中での応力腐食割れによる損傷が認められている。また、2004年5月には、国内においても大飯発電所3号炉の蓋用管台J-溶接部において溶接部の表面仕上げ(バフ仕上げ)が行われていなかったことに起因して、溶接部表面に比較的高い残留応力が発生していたことにより、1次系水中での応力腐食割れによる損傷が認められている。2002年3月には米国デービスベッセ(Davis Besse)発電所において、ほう酸腐食による原子炉容器上蓋の減損が認められており、これは600系ニッケル合金の応力腐食割れにより上蓋貫通部から冷却水が漏えいし、それを放置したことによるものとされている。さらに、2008年3月には、大飯発電所3号炉の原子炉冷却材出口管台と1次冷却材管のニッケル合金溶接部において、製作時の機械加工に伴う内表面の高い引張残留応力により、1次系水中での応力腐食割れによる損傷が認められている。これらのことから、600系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れが<b>想定される。</b></p> <p>なお、2000年10月、米国V.C.サマー(V.C. Summer)発電所において、原子炉冷却材出口管台と1次冷却材管のニッケル合金溶接部にき裂が発見されたが、これは建設時の溶接補修の繰り返しにより、引張残留応力が高くなったために発生した内面側からの応力腐食割れと報告されている。</p> <p>しかしながら、<b>冷却材出入口管台については定期的に超音波探傷検査を、炉内計装筒については定期的にペアメタル検査を、炉心支持食物については定期的に目視確認を実施し、健全性を確認している。また、応力・温度条件の厳しい炉内計装筒母材部については第21回定期検査時(2002年度)に、炉内計装筒J-溶接部および冷却材出入口管台溶接部については第25回定期検査時(2007年度～2008年度)に、ウォータージェットピーニング(応力緩和)を施工していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。炉心支持食物については有意な応力が発生しないことから、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。</b>したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検において、原子炉容器炉内計装筒の内面に対して渦流探傷検査を、J-溶接部に対して目視確認を実施した結果、有意な欠陥は認められなかった。</p>	安全指針(クラス1機器供用期間中検査) (供用期間中特別検査のうちクラス1機器Ni合金使用部位特別検査)	①
	銅板等耐圧構成品の外側からの応力腐食割れ	燃料取替用水タンク、復水タンク	○	○	△	<p>燃料取替用水タンクおよび復水タンクは銅板等耐圧構成品がステンレス鋼製であり、屋外設置であるため、大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、銅板等耐圧構成品は塗膜や防水措置(保温)によって塩分の付着を防止しており、<b>巡視点検等で目視により塗膜や防水措置(保温)の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。</b></p> <p>したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	日常点検マニュアル(高原一タ内規 第20号)他 原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分	記載内容		
容器	ステンレスライニングの応力腐食割れ	キャビティ、 キャナル、 キャスクピット	○	○	△	<p>【CV内外で△▲を書き分けていたが、△に統一】</p> <p>[キャビティ、キャナル、キャスクピット]                      2007年3月、美浜1号炉においてキャビティのステンレスライニングで応力腐食割れが発生している。この事象は、プラント建設時に原子炉格納容器開口部から持ち込まれた海塩粒子がコーナアングルやコーナプレート表面に付着、その後原子炉の運転に伴う温度変化により、ドライアンドウェット現象を繰り返すことで塩化物イオンが濃縮したことが原因とされており、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかしながら、定期的な水位監視や漏えい確認により、保有水の保持機能を確認している。また、定期検査中の原子炉格納容器内の巡視点検等により、周辺のコンクリート壁面からの漏えいがないことも確認している。なお、キャナル(補助建屋内)およびキャスクピットについては、原子炉の運転による影響(温度変化)が小さく、ドライアンドウェット現象が発生しにくい環境であることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、応力腐食割れが発生した場合においても、コンクリートにより保有水の保持機能は維持されるため、漏えいはじみ程度に収まることから、ステンレスライニングの応力腐食割れが直ちに保有水の保持機能に影響を与える可能性は小さい。したがって、ステンレスライニングの応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	高浜発電所第一発電室業務所則	①(キャナル(補助建屋内)、キャスクピット) ②(キャビティ、キャナル(格納容器内))
					△	<p>[キャビティ、キャナル、キャスクピット]                      2007年3月、美浜1号炉においてキャビティのステンレスライニングで応力腐食割れが発生している。この事象は、プラント建設時に原子炉格納容器開口部から持ち込まれた海塩粒子がコーナアングルやコーナプレート表面に付着、その後原子炉の運転に伴う温度変化により、ドライアンドウェット現象を繰り返すことで塩化物イオンが濃縮したことが原因とされており、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかしながら、定期的な水位監視や漏えい確認により、保有水の保持機能を確認している。また、定期検査中の原子炉格納容器内の巡視点検等により、周辺のコンクリート壁面からの漏えいがないことも確認している。なお、キャナル(補助建屋内)およびキャスクピットについては、原子炉の運転による影響(温度変化)が小さく、ドライアンドウェット現象が発生しにくい環境であることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、応力腐食割れが発生した場合においても、コンクリートにより保有水の保持機能は維持されるため、漏えいはじみ程度に収まることから、ステンレスライニングの応力腐食割れが直ちに保有水の保持機能に影響を与える可能性は小さい。したがって、ステンレスライニングの応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	高浜発電所第一発電室業務所則	①(キャナル(補助建屋内)、キャスクピット) ②(キャビティ、キャナル(格納容器内))
	原子炉格納容器鋼板の腐食	原子炉格納容器	○	○	△	<p>原子炉格納容器鋼板に用いている炭素鋼は、湿分を含む大気中において、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的に原子炉格納容器全体漏えい率試験によりバウンダリ機能の健全性を確認するとともに、開試験前の目視確認により塗膜の健全性を確認している。また、原子炉格納容器鋼板の代表部位について超音波厚み計による板厚測定を実施し、必要最小板厚を満足していることを確認している。</p> <p>なお、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検において、原子炉格納容器鋼板の塗膜に対して可視範囲の目視確認を実施した結果、原子炉格納容器の健全性に影響を与えるような有意な劣化は認められなかった。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	原子力保全総合システム(M35)	②
スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食)	機械ベネ代表機器共通	○	○	△	<p>スリーブ等耐圧構成品に用いている炭素鋼は、湿分を含む大気中において、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、塗膜により腐食を防止しており、原子炉格納容器漏えい率試験時等の目視確認で塗膜の健全性を確認を行っている。</p> <p>したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	原子力保全総合システム(M35)	②	
スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食)	機械ベネ非代表機器共通	○	○	△	<p>スリーブ等耐圧構成品の炭素鋼使用部位は、湿分を含む大気中において、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、塗膜により腐食を防止しており、原子炉格納容器漏えい率試験時等の目視確認で塗膜の健全性を確認を行っている。</p> <p>したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	原子力保全総合システム(M35)	②	

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	固定式配管貫通部の貫通配管の内面からの腐食(全面腐食)	消火水配管、雑用空気配管	○	○	△	消火水配管および雑用空気配管の貫通配管は炭素鋼製であり、消火水配管については内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水であること、また雑用空気配管については結露水が発生する可能性もあることから、腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な系統機器の目視確認により、腐食の傾向のないことを確認するとともに、定期的に原子炉格納容器漏えい率試験によりバウンダリ機能の健全性を確認している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	銅板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食)	ガス減衰タンク、復水タンク	○	○	△	ガス減衰タンクおよび復水タンクは銅板等の耐圧構成品が炭素鋼製であり、ガス減衰タンクについてはドレン水がタンク下部に滞留しており、また、復水タンクについては内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水であるため、長期使用により腐食が想定される。 しかしながら、 <b>開放点検時の目視確認により、復水タンクについては塗膜の健全性を、ガス減衰タンクについては耐圧部の健全性を確認している。また、これまでの開放点検で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	銅板等耐圧構成品の外側からの腐食(全面腐食)	復水タンク	○	○	△	銅板等耐圧構成品の炭素鋼使用部位には腐食が想定される。 しかしながら、塗装や防水措置(保温)を施しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、 <b>巡視点検等で目視により塗膜や防水措置(保温)の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。</b> したがって、今後も有意な腐食が発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食)	1次系冷却水タンク、湿分分離加熱器ドレンタンク	○	○	△	1次系冷却水タンクおよび湿分分離加熱器ドレンタンクは横置きであり、高温時の横方向への熱移動を吸収するために支持脚(スライド脚)が設置されているが、スライド部は炭素鋼であるため長期使用による腐食により固着する可能性がある。 しかしながら、 <b>プラント起動時に支持脚(スライド脚)の動作確認もしくは塗膜の目視確認を実施しており、固着が発生していないことを確認している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ヒータエレメント、チューブおよびピンの導通不良	加圧器ヒータ	○	○	▲	ヒータエレメント、チューブおよびピンは、ヒータON-OFF時に発生する熱伸縮により繰り返し応力を受けるため、材料に疲労が蓄積され、疲労割れにより導通不良に至る可能性がある。 しかしながら、実機同等品を用いたON-OFF寿命試験の結果、実機の使用状態でのヒータエレメント温度では、60年間の運転を想定したヒータON-OFF回数程度では、導通不良に至らないことを確認しており、 <b>疲労割れにより導通不良に至る可能性はないと考えられる</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	研究成果	③
	母管の高サイクル熱疲労割れ(高低温水合流型、弁グランドリーク型)	余熱除去系統配管	○	○	△	余熱除去クーラ出口配管とバイパス配管の合流部(高低温水合流部)においては、局所的にバイパス配管からの高温水が流入し、複雑な流況による熱過渡を受け、疲労が蓄積されることから、高サイクル熱疲労割れが発生する可能性がある。 しかしながら、当該部については第25回定期検査時(2007年度~2008年度)に熱疲労割れ発生を抑制する合流部形状に変更しており、「日本機械学会 配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」(JSME S 017-2003)に基づき評価した結果、許容値に対し余裕のある結果であることを確認した。さらに、 <b>定期的な漏えい試験により健全性を確認している。</b> また、通常運転時使用されず閉塞滞留部となる余熱除去系統配管の一部において、第1隔離弁にグランドリークが生じると、水平管部において熱成層が発生(弁グランドリーク型熱成層)、消滅を繰り返すことにより疲労割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的に隔離弁の分岐点検を実施し、弁ディスク位置の調整により弁シート部の隙間を適正に管理していることにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	保全指針(クラス2機器供用期間中検査) 原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	母管の高サイクル熱疲労割れ(弁シードリク型)	1次冷却系統配管、化学体積制御系統配管	○	○	△	1次冷却材管からの閉塞分岐管においては、分岐管に設置された止め弁のシードリクにより低温水が1次冷却材管へ流入するため、高温の1次冷却材との混合により熱成層が発生(弁シードリク型熱成層)し、成層界面が変動することにより、疲労割れが発生する可能性がある。 化学体積制御系統配管については、待機系の配管を撤去したことから、対象はない。 1次冷却系統配管のうち、加圧器補助スプレインにおいては、止め弁がリークした場合、逆止弁を通じて低温水が1次冷却材管へ流入するため、弁シードリク型熱成層による、疲労割れが発生する可能性がある。 しかしながら、国内プラントにおける隔離弁の分解点検実績を基に保守的なリーク量を仮定しても熱成層の変動による影響は小さく、問題ないことを確認した。さらに、 <b>隔離弁の定期的な分解点検により、弁リークの発生を防止することで、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状安全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保安総合システム(M35)	②
	母管の内面からの応力腐食割れ	余熱除去系統配管	○	○	△	1996年5月、米国セコイヤ(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質環境下においても局部的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏れが発生していることから、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、当該部位については、SUS304系から耐応力腐食割れ性の優れているSUS316系に取替を完了している。さらに、 <b>供用期間中検査時に超音波探傷検査を実施して重要な欠陥がないことを確認するとともに漏えい検査により機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状安全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	保安指針(クラス1機器供用期間中検査)	②
	母管の内面からの応力腐食割れ	化学体積制御系統配管、1次冷却系統配管、安全注入系統配管	○	○	△	代表機器の評価と同様に、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。 しかしながら、高温かつ溶存酸素濃度が高くなる可能性のある範囲の溶接部については、耐応力腐食割れ性に優れたSUS316系材料を使用しており、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。さらに、 <b>供用期間中検査時に溶接部を対象とした超音波探傷検査または漏えい検査を実施し、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状安全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	保安指針(クラス1機器供用期間中検査)	②
	母管の外表面からの応力腐食割れ	ステンレス鋼配管代表機器共通	○	○	△	配管外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認で塗膜または防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持していることを確認している。</b> したがって、今後も現状安全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、塩化ビニールテープの熱分解により生じた塩化物イオンによる応力腐食割れに対しては、配管外表面の残存テープ有無について目視確認およびテープ痕部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外表面からの応力腐食割れ発生の可能性はないと考える。	日常点検マニュアル(高原一タ内規 第20号)他	②
						配管外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認で塗膜または防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持していることを確認している。</b> したがって、今後も現状安全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。		

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
配管	母管の外側からの応力腐食割れ	ステンレス鋼配管非代表機器共通	○	○	△	なお、塩化ビニールテープの熱分解により生じた塩化物イオンによる応力腐食割れに対しては、配管外表面の残存テープ有無について目視確認およびテープ痕部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外側からの応力腐食割れ発生の可能性はないと考える。	日常点検マニュアル(高原一タ内規 第20号)他	②
	母管の腐食(エロージョン)	低温再熱蒸気系統配管、補助蒸気系統配管、ドレン系統配管等	○	○	△	ステンレス鋼配管では、復水器に繋がる蒸気、凝縮水が流れる配管等では、高減圧部で流速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。しかしながら、「2次系配管肉厚の管理指針*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を継続することにより機能を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 *：「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(平成2年5月)に従い、社内管理方法を定めたもの。	2次系配管肉厚の管理指針	②
	母管の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気系統配管、主給水系統配管	○	○	△	高温水または2相流体を内包する炭素鋼配管では、エルボ部、分岐部、レジュサ部等の流れの乱れが起きる箇所です。流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、「2次系配管肉厚の管理指針*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を継続することにより機能を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 *：「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(平成2年5月)に従い、社内管理方法を定めたもの。	2次系配管肉厚の管理指針	②
	母管の腐食(全面腐食)	海水系統配管	○	○	△	海水系統配管には海水が接するため、内部にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接液した場合は、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的にライニング点検(目視確認またはピンホール検査)を実施し、ライニングの健全性を確認することにより機能を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	母管の腐食(全面腐食)	補助給水系統配管、気体廃棄物処理系統配管	○	○	△	補助給水系統配管については、通常運転時使用されていない閉塞滞留部となるような部位では、通常の水質管理が困難となり、腐食の可能性は否定できない。また、気体廃棄物処理系統配管については内部流体に水分等も含まれていることから、同様に腐食の可能性は否定できない。しかしながら、補助給水系統配管は、系統機器であるタービン動補助給水ポンプのフランジ点検時に配管の内面を、気体廃棄物処理系統配管は、気体廃棄物処理系統のガス減衰タンクの内面を目視確認することで、機器の健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

低温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	母管(屋外保温部)の外面からの腐食(全面腐食)	炭素鋼配管代表機器共通	○	○	△	炭素鋼配管は塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認で塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	日常点検マニュアル(高原一タ内規 第20号)他	②
	母管の外面からの腐食(全面腐食)	炭素鋼配管非代表機器共通	○	○	△	炭素鋼配管は塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に目視確認により塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	日常点検マニュアル(高原一タ内規 第20号)他	②
	ピン等摺動部材の摩耗	Uボルト、スライドサポート、レストレイント、スプリングハンガ、オイルスナバ、メカニカルスナバ	○	○	△	配管移動を許容するサポートの摺動部材は、配管熱移動や振動により摩耗が発生し、支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>適切な頻度にて摺動面の状態を確認し、必要に応じて部品の交換を実施することで、機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	スライドプレートのテフロンのはく離	スライドサポート	○	○	△	主蒸気配管等の大口径配管のスライドサポートのスライド部には摩擦力を低減するために炭素鋼表面にテフロン加工したスライドプレートを使用しているが、高温条件下で長期にわたり使用した場合、テフロンのはく離が生じ、スライド部の固着等により支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>プラント起動時にスライドサポートの動作状況を確認することで、機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ばねの変形(応力緩和)	スプリングハンガ	○	○	▲	スプリングハンガのばねは応力が発生した状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生し、支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実動調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	文献データ、実機材料、実機環境	③
	グリスの劣化	メカニカルスナバ	○	○	△	メカニカルスナバのボールネジ部には、円滑な動作を確保するために潤滑剤としてグリスが塗布されている。このグリスが劣化し潤滑剤として機能しなくなった場合、ボールネジ部固着等により支持機能への影響が想定される。しかしながら、クラス1のメカニカルスナバについては、定期的に高温時、低温時のインジケータ指示位置により動作状況を確認している。また、それ以外の配管サポートについては、定期的に目視及びインジケータ指示位置の確認を実施し、メカニカルスナバの動作状況を確認している。なお、 <b>熱によるグリスの固化は、グリスの油分減少に伴い発生するものであるが、蒸発試験(100℃×10000時間)を実施した結果を用いて、60年間の油分減少量を外挿により推定した値は、安全側に設定した許容値に対して十分低い(約1/4)ことを確認した。また、放射線によるグリスの固化については、耐放射線試験(2000kGy)原子炉格納容器内の環境下における60年間の推定累積線量に設計想定事故時の累積線量を加えた放射線量1658kGyを包絡)を実施し、長期の運転を考慮しても特に問題ないことを確認している。</b> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	仕切弁代表機器共通	○	○	△	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	仕切弁非代表機器共通	○	○	△	代表機器と同様に、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	玉形弁代表機器共通	○	○	△	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	玉形弁非代表機器共通	○	○	△	代表機器と同様に、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	スイング逆止弁代表機器共通	○	○	△	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は、弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	スイング逆止弁非代表機器共通	○	○	△	代表機器と同様に、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗	リフト逆止弁代表機器共通	○	○	△	弁体、弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗	リフト逆止弁非代表機器共通	○	○	△	代表機器と同様に、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②



冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁棒(バックン受け部)の摩耗	主給水制御弁(玉形弁非代表機器)	○	○	△	弁棒は開閉に伴うバックン受け部との撻動により、摩耗が想定される。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時に目視確認を行い、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	プッシュの摩耗	スイング逆止弁代表共通	○	○	△	プッシュは弁棒との撻動により、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の寸法計測または目視確認により状態を確認し、必要に応じて取替を行うことにより作動機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	プッシュの摩耗	スイング逆止弁非代表機器のフックのある弁共通	○	○	△	代表機器と同様に、プッシュは弁棒との撻動により、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の寸法計測または目視確認により状態を確認し、必要に応じて取替を行うことにより作動機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁棒、アームの摩耗	主蒸気逆止弁(スイング逆止弁非代表)	○	○	△	主蒸気逆止弁は、内部流体によって弁体、アームが常に撻動している状況にあるため、主蒸気逆止弁のアームは弁棒にはめ込み固定されて、撻動による摩耗が発生し難い構造としているが、弁棒、アームが摩耗する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認および寸法計測により摩耗状態を確認し、必要に応じて補修等を行うことで機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ステムナットの摩耗	弁電動装置代表機器共通	○	○	△	ステムナットは弁棒との嵌合による撻動部があり、弁の開閉によって摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>分解点検時の寸法計測および自動診断装置による定期的な機能試験により摩耗の進展傾向を確認することで、機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ステムナットの摩耗	ステムナットのある弁電動装置非代表機器共通	○	○	△	ステムナットについては、代表機器と仕様および構造は同様であり、弁の開閉によって摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>分解点検時の寸法計測および自動診断装置による定期的な機能試験により摩耗の進展傾向を確認、または動作確認により機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水ストレーナ出口弁(仕切弁代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁棒の接液部においては、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(孔食・隙間腐食)	非常用ディーゼル発電機設備仕切弁、海水系統仕切弁(仕切弁非代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製または銅合金製の弁箱、弁蓋、弁体、弁棒の接液部において、代表機器と同様、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

低温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁箱等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ非常用潤滑水タンク行流量調整弁(玉形弁代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製の弁箱、弁体、弁棒の接液部については、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水系統玉形弁(玉形弁非代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼または銅合金製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒の接液部において、代表機器と同様、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁棒の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ出口ストレーナ入口弁(バタ弁代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製の弁棒の接液部においては、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁棒の腐食(孔食・隙間腐食)	海水系統バタフライ弁など(バタ弁非代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、銅合金製またはステンレス鋼製の弁体、弁棒については、代表機器と同様、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ出口逆止弁(スイング逆止弁代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、銅合金製の受け軸、弁体、弁座、弁棒、アームの接液部においては、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水系統スイング逆止弁逆止弁(スイング逆止弁非代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、銅合金製の弁体、アーム等の接液部において、代表機器と同様、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認により腐食の状況を確認することで、機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気逃がし弁や断弁(仕切弁代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座は、内部流体が蒸気であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気系統仕切弁など(仕切弁非代表)	○	○	△	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を用いている弁には、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

低温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気逃がし弁(玉形弁代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋は、内部流体が蒸気であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気系統玉形弁など(玉形弁非代表)	○	○	△	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼または低合金鋼製の弁箱、弁蓋を用いている弁には、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁体の腐食(流れ加速型腐食)	グランドスチームコンデンサバイパス制御弁(バタ弁代表)	○	○	△	流量調整のために中間開度で使用しており、炭素鋼製鋼製の弁箱、弁体は、弁体下流側で流体の乱れによる流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	海水系統バタフライ弁(バタ弁非代表)	○	○	△	中間開度で使用される弁の炭素鋼製の弁箱等においては、内部流体による流れ加速型腐食による減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気隔離弁(スイング逆止弁代表)	○	○	△	主蒸気隔離弁の炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座、アームは、内部流体が蒸気であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気系統スイング逆止弁など(スイング逆止弁非代表)	○	○	△	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座、アームを用いている弁には、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気止め弁	○	○	△	弁箱、弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	蒸気加減弁	○	○	△	弁箱および弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
弁	弁体の腐食(流れ加速型腐食)	蒸気加減弁	○	○	△	マフラ穴からの噴流による流れ加速型腐食対策として弁体外周はステライト肉盛を施しているが、ステライト肉盛のない弁体下面については、流れ加速型腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的に目視確認および深さ計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外表面からの腐食(全面腐食)	屋外に設置の炭素鋼製の非代表仕切弁(T2は代表仕切弁)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的に目視確認により塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外表面からの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機設備玉形弁等(玉形弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的に目視確認により塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外表面からの腐食(全面腐食)	海水系統バタフライ弁(バタ弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的に目視確認により塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外表面からの腐食(全面腐食)	海水系統スイング逆止弁等(スイング逆止弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認で塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外表面からの腐食(全面腐食)	高温再熱蒸気系統安全遮断弁、ドレン系統安全遮断弁等(安全遮断弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋は、外表面からの腐食が想定される。 炭素鋼製の弁箱、弁蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認で塗膜や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助給水系統仕切弁など炭素鋼製の弁(仕切弁非代表)	○	○	△	弁箱等は炭素鋼であり、内部流体による腐食が想定される。 内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助給水系統玉形弁など炭素鋼製の弁(玉形弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助給水系統スイング逆止弁など(スイング逆止弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分短点検時に目視確認を行い、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	スチームコンバータ給水ポンプミニマムフロー逆止弁(リガ逆止弁非代表)	○	○	△	内部流体が給水であり、炭素鋼の弁箱、弁蓋は、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②	

低温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>※2</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>※1</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助蒸気系統リフト逆止弁(リフト逆止弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時に目視確認を行い、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋、弁体の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水ポンプ出口ストレーナ入口弁(バタ弁代表)	○	○	△	内部流体が海水であり、鑄鉄製の弁箱、弁蓋、弁体の接液部においては腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋、弁体の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水供給元弁(仕切弁代表)	-	○	△	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水供給元弁の弁箱、弁蓋、弁体は鑄鉄であり、海水が接液するため腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水系統バタフライ弁など(バタ弁非代表)	○	○	△	炭素鋼製の弁箱等については、海水が接液するため弁箱、弁蓋にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接液した場合には腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時にライニングの状況を目視確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	非常用ディーゼル発電機設備仕切弁、海水系統仕切弁(仕切弁非代表)	-	○	△	内部流体が海水であり、炭素鋼製の弁箱等の接液部において、代表機器と同様、腐食(異種金属接触腐食を含む)が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水ポンプ出口逆止弁の弁箱、弁蓋は鑄鉄または炭素鋼であり、海水が接液するためライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接液した場合には、腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	○	○	△	内部流体が海水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋の接液部において、代表機器と同様、腐食(異種金属接触腐食を含む)が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水系統スイング逆止弁(スイング逆止弁非代表)	○	-	△	内部流体が海水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋の接液部において、代表機器と同様、腐食(異種金属接触腐食を含む)が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(エロージョン)	ドレン系統仕切弁	○	○	△	蒸気、凝縮水が流れるドレン系統仕切弁のうち、高減圧部となる部位では流速が大きくなるため、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を用いている弁には、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁体、弁箱弁座部シート面の腐食(エロージョン)	海水ポンプ非常用潤滑水タンク行流量調整弁(玉形弁代表)	○	○	△	玉形弁で、中間開度で制御されている弁の弁体、弁箱弁座部シート面は、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁体、弁箱弁座部シート面の腐食(エロージョン)	中間開度で使用している弁共通(玉型弁非代表)	○	○	△	中間開度で使用している弁の弁体、弁座は、内部流体によるエロージョンにより減肉が想定される。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の腐食(エロージョン)	ドレン系統玉形弁、補助蒸気系統玉形弁(玉形弁非代表)	○	-	△	蒸気、凝縮水が流れるドレン系統玉形弁、補助蒸気系統玉形弁のうち、高減圧部となる部位では流速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外面からの応力腐食割れ	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水ストレーナ出口弁(仕切弁代表)	○	-	△	屋外に設置されたステンレス鋼製の弁箱、弁蓋は、外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外面からの応力腐食割れ	燃料取替用水系統仕切弁など(仕切弁非代表)	○	○	△	屋外設置のステンレス鋼製弁は、雨水にさらされており、防水措置(保温)が不十分であると、外面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外面からの応力腐食割れ	海水ポンプ非常用潤滑水タンク行流量調整弁(玉形弁代表)	○	○	△	屋外に設置されたステンレス鋼製の弁箱、弁蓋は、外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外面からの応力腐食割れ	海水系統玉形弁(玉形弁非代表)	○	○	△	屋外設置のステンレス鋼製弁は、雨水等にさらされており、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁箱、弁蓋の外表面からの応力腐食割れ	主給水系統リフト逆止弁(リフト逆止弁非代表)	○	○	△	屋外に設置されたステンレス鋼の弁は、外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱、弁蓋の外表面からの応力腐食割れ	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水供給ライン逆止弁(スイング逆止弁)	-	○	△	屋外に設置されたステンレス鋼製の弁箱、弁蓋は、外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁外面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置濃縮液ポンプ出口弁(玉形弁代表)	○	○	△	内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼製である弁箱、弁蓋、弁体、弁体ガイドおよび弁棒は応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の応力腐食割れ	液体廃棄物処理系統玉形弁(玉形弁非代表)	○	○	△	代表機器と同様に、内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼製である弁箱等については、応力腐食割れ発生可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置濃縮液ポンプ入口弁(バタ弁代表)	○	○	△	内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼製である弁箱、弁蓋、弁体、弁座および弁棒は応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱の応力腐食割れ	濃縮液移送弁(ダイヤフラム弁代表)	○	-	△	内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼製である弁箱は応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置廃液入口逆止弁(リフト逆止弁代表)	○	-	△	内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼製である弁箱、弁蓋、弁体および弁座は応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	弁箱等の応力腐食割れ	液体廃棄物処理系統リフト逆止弁など(リフト逆止弁非代表)	○	-	△	代表機器と同様に、内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼製である弁箱、弁蓋、弁体、弁座および弁棒は応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	弁体の固着	原子炉補機冷却水系統リフト逆止弁(リフト逆止弁非代表)	○	○	△	内部流体はヒドロジン水(防錆材注入水)であり、炭素鋼配管における腐食生成物の発生は抑制されているものの、長期運転における腐食生成物堆積による弁体固着が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により弁体の状態確認により、機軸の健全性を維持している。</u> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ばねの変形(応力緩和)	アニュラス循環排気フィルタ循環ライン逆止弁(スイング逆止弁代表)	○	○	▲	ばねはある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	文献データ、実機材料、実機環境	③
	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	主蒸気止め弁	○	○	▲	閉鎖ばねは弁開位置での荷重が加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	文献データ、実機材料、実機環境	③
	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	蒸気加減弁	○	○	▲	閉鎖ばねは弁開位置での荷重が加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	文献データ、実機材料、実機環境	③
	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	インターセプト弁	○	○	▲	閉鎖ばねは弁開位置での荷重が加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	文献データ、実機材料、実機環境	③



冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	ばねの変形(応力緩和)	安全逃し弁代表機器共通	○	○	▲	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばねの変形(応力緩和)	安全逃し弁非代表機器共通	○	○	▲	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばねの変形(応力緩和)	空気作動装置代表機器共通	○	○	▲	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばねの変形(応力緩和)	空気作動装置非代表機器共通	○	○	▲	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗	炉内構造物	○	○	△	通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管(案内板)との間で摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、日本機械学会 維持規格(JSME S NA1-2008)による摩耗予測に基づいた点検を実施することとしている。また、定期的な制御棒の落下試験により、挿入時間に問題がないことも確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	保安規定第23条	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
炉内構造物	炉内計装用シンプ ルチューブの摩耗	炉内構造物	○	○	△	1981年9月、米国セーレム(Salem)発電所1号炉地で炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉が認められており、国内でも同様の事象が認められていることから、摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的に過流探傷検査により摩耗状況を確認するとともに、必要に応じて位置変更または取替を実施することで、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	炉心そのの中性子 照射による靱性低 下	炉内構造物	○	○	△	炉心そのうに使用しているステンレス鋼は、中性子照射により靱性低下など機械的特性が変化する。しかしながら、中性子照射により、靱性値が低下しても、炉内構造物に有意な欠陥が存在しなければ、不安定破壊を起こす可能性は小さい。炉心そのう溶接部は、応力集中がなく照射量が少ないため日本機械学会 維持規格(JSME S NAI-2008)に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。また、炉心そのうについては <b>定期的に水中テレビカメラによる可視範囲の目視確認を実施し、異常のないことを確認している。</b> なお、 <b>万一有意な欠陥が存在すると仮定した場合でも不安定破壊しないことを確認している。</b> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	保全指針(クラス1機器供用期間中検査)	②
	支持ピン(止めピン) の摩耗	炉内構造物	○	○	△	支持ピン(止めピン)については、1次冷却材の流体振動によりナットピン穴とピン部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に目視確認を実施し、摩耗が認められた場合は取替を実施することで、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	真空バルブ(遮断器)の真空度低下	メタクラ	○	○	△	真空遮断器の真空バルブは、長期使用により、スローリーク等による真空度の低下が進行し、真空度が基準値以下となった場合、遮断不能に至る可能性がある。しかしながら、現状保全として <b>定期的な真空度測定を実施することで、健全性を確認することとしている。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
電気設備	リンク機構(遮断器)の固着	メタクラ	○	○	△	遮断器のリンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性が低下する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	リンク機構(遮断器)の固着	パワーセンタ	○	○	△	遮断器のリンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性が低下する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な注油を実施した上で、定期的な動作確認を実施することとしており、リンク機構の固着は遮断器の動作確認で検知可能であり、点検手法として適切である。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、今後も固着の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ばね(遮断器)の変形(応力緩和)	メタクラ	○	○	▲	遮断器の投入ばねは開放状態にて、また開放ばねは投入状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばね(遮断器)の変形(応力緩和)	パワーセンタ	○	○	▲	遮断器のばねは投入状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	文献データ、実機材料、実機環境	③

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		△▲区分	劣化状況評価書における記載 記載内容	根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>				
	保護リレー(静止形)の特性変化	メタクラ	○	○	△	保護リレー(静止形)は長期間の使用に伴い、入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。しかしながら、保護リレー(静止形)を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用される設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的に動作試験を行い、異常のないことを確認すること</b> としていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	保護リレー(静止形)の特性変化	パワーセンタ	○	○	△	保護リレー(静止形)は長期間の使用に伴い、入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。しかしながら、保護リレー(静止形)を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用される設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的に動作試験を行い、異常のないことを確認すること</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	保護リレー(機械式)の特性変化	メタクラ	○	○	△	保護リレー(機械式)は、長期使用に伴い、回転軸および軸受の機械的摩耗および接点部分の電気的摩耗、損傷等により動作特性が変化する可能性がある。 しかしながら、保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10000回の耐久試験を型式試験として実施し、機構および特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・摺動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により誘導円板の動作特性が変化するとは考え難い。 さらに、 <b>定期的な調整試験および動作試験により、異常のないことを確認すること</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	保護リレー(機械式)の特性変化	パワーセンタ	○	-	△	保護リレー(機械式)は、長期使用に伴い、回転軸および軸受の機械的摩耗および接点部分の電気的摩耗、損傷等により動作特性が変化する可能性がある。 しかしながら、保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10000回の耐久試験を型式試験として実施し、機構および特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・摺動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により誘導円板の動作特性が変化するとは考え難い。 さらに、 <b>定期的な調整試験および動作試験により、異常のないことを確認すること</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	主蒸気入口管、車室およびノズル室の腐食(流れ加速型腐食)	高圧タービン	○	○	△	主蒸気入口管、車室およびノズル室は、炭素鋼または炭素鋼鍍鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、主蒸気入口管の流れ加速型腐食に対しては、「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、 <b>超音波を用いた肉厚測定を実施し、肉厚測定結果に基づき余寿命評価から次回測定または取替え時期を設定している。</b> また、ノズル室の外周および車室については、 <b>定期的</b> に目視確認を実施し健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	第1内部車室および第2内部車室の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	○	○	△	第1内部車室および第2内部車室は炭素鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的</b> に内面の目視確認を実施し健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	静翼(翼根リング)の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	○	○	△	下流段静翼の翼根リングは炭素鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的</b> に翼根リング入口部の目視確認を実施し健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	動翼の腐食(エロージョン)	低圧タービン	○	○	△	最終段動翼群は流入する蒸気の湿り度が大きいので、蒸気中に含まれた水滴によるエロージョンの発生が考えられ、減肉の進行によりステライトがはく離する可能性がある。しかしながら、減肉については <b>定期的</b> にステライト板および近傍の目視確認により、はく離については <b>定期的な浸透探傷検査および打音検査を実施することで健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ケーシング(ケーシングカバーを含む)内面およびダイヤフラムの腐食(全面腐食)	タービン動補給水ポンプ蒸気タービン	○	○	△	ケーシングおよびダイヤフラムには炭素鋼鍍鋼が使用されており、湿り蒸気雰囲気中の長期使用により腐食が想定される。分解点検時に目視確認を実施し、耐圧部の健全性を確認している。また、 <b>分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、</b> 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	車室の変形	高圧タービン	○	○	△	車室は大型鋳物でかつ構造が複雑であり、わずかなひずみが発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的</b> に水平線手面の隙間計測および当り状況の確認を実施し、健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
タービン設備	車軸の応力腐食割れ	高圧タービン	○	○	△	1984年2月に、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。 車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有しており、また、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。しかしながら、定期的に目視確認を実施し、車軸の健全性を確認している。なお、車軸には応力腐食割れに対する感受性の低い降伏応力約550MPa級の材料を使用しており、降伏応力(0.2%耐力)と応力腐食割れの発生との関係、また、一定の低ひずみ速度で荷重を加えた場合の破面観察結果からも、降伏応力約620MPa級の材料では粒界割れの破面は存在せず、応力腐食割れに対する感受性は認められなかったことより、車軸の応力腐食割れに対する感受性は低く、 <b>応力腐食割れ発生の可能性は非常に小さいと考えられる。</b> したがって高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	車軸の応力腐食割れ	低圧タービン	○	○	△	1984年2月に、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。 車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有しており、また、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、定期的に目視確認を実施し、車軸の健全性を確認している。また、第14回定期検査時(1993年度)に第1、第3低圧タービンを、第15回定期検査時(1994年度)に第2低圧タービンを全一体型へ取替え、材料として応力腐食割れ感受性の低い降伏応力材料(620MPa級)を用いるとともに、翼溝部の応力を低減し、 <b>耐応力腐食割れ性を向上したものとしていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	原子力保全総合システム(M35)	①
	円板の応力腐食割れ	タービン動補助給水ポンプ 蒸気タービン	○	○	△	円板は低合金鋼であり、湿り蒸気雰囲気の腐食環境下で使用されているため、円板の翼溝部およびキー溝部に応力腐食割れが想定される。 しかしながら、定期的に目視確認を実施し、円板への動翼取付け状況やキー溝部の健全性を確認している。また、翼溝部での発生応力は、0.2%耐力最大と比較しても約1/7程度と小さく、円板と主軸は中心穴のテーパー形状によるはめあいにより結合されておりキー溝部に過大な応力が発生しない構造としていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	ジャーナル軸受ホワイト金属の摩耗、はく離	高圧タービン	○	○	△	ジャーナル軸受のホワイト金属は、長時間の使用により摩耗、はく離が発生する可能性がある。 しかしながら、摩耗に対しては、定期的に目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅を確認し、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイト金属部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を実施することで、健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ジャーナル軸受およびスラスト軸受ホワイト金属の摩耗、はく離	低圧タービン	○	○	△	ジャーナル軸受およびスラスト軸受のホワイト金属は、長時間の使用により摩耗、はく離が発生する可能性がある。 しかしながら、摩耗に対しては、定期的に目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅を確認し、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイト金属部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を実施することで、健全性を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	ガバナ調速機構の 摩耗	タービン動補 助給水ポンプ 蒸気タービン	○	○	△	ガバナ調速機構を構成するガバナ弁、オイルリレー、オーバースピードガバナおよび圧力調整器の摺動部に摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な寸法計測により摩耗の進行程度を把握することで健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ガバナ調速機構ばねの変形(応力緩和)	タービン動補 助給水ポンプ 蒸気タービン	○	○	▲	オイルリレースプリング、圧力調整器スプリング、ガバナスプリングおよびトリップラッチスプリングは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実績温度の実態調査から一般産業界で使用されている実績を確認したことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	文献データ、実機材料、実機環境	③
コンクリート & 鉄骨	鉄骨		○	○	△	(1) 鉄骨の強度低下 a. 腐食による強度低下 鉄は一般に大気中の酸素、水分と化学反応を起こして腐食する。また、海塩粒子等により、腐食が促進される。腐食が進行すると鉄骨の断面欠損に至り、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認を実施しており、強度に支障をきたす可能性のある鋼材の腐食は認められていない。また、鉄骨の強度に支障をきたす可能性のあるような鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化等が認められた場合には、その部分の塗膜の塗り替えなどを行うこととしている。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。	原子力発電所 建築設備点検 要綱指針 原子力発電所 土木設備点検 要綱指針	②
						余熱除去ポンプ出口流量の伝送器、加速度検出器、出力部、前置増幅器、信号変換処理部、電源装置、指示計、記録計および自動/手動操作器は長期間の使用に伴い、検出特性および信号伝達特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、測定値および制御値の誤差が大きくなることや、マイグレーションが想定される。 しかしながら、信号処理・変換を行う電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化しやすくなる可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的な実任または模擬値量での校正試験・調整を実施し、精度が保たれていることを確認している</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。		

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント			劣化状況評価書における記載	根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分			
計測制御設備	伝送器等の特性変化	プロセス代表機器共通	○	○	△		原子力保全総合システム(M35)	②
	伝送器等の特性変化	プロセス非代表機器共通	○	○	△	伝送器(加圧器圧力、蒸気流量、格納容器再循環サンプ水位および蒸気発生器水位(狭域および広域)を除く)、伝送器(空気式)、加速度検出器、出力部、前置増幅器、信号変換処理部、電源装置、制御器(空気式)、指示計、記録計および自動/手動操作器は、長期間の使用に伴い、検出特性および信号伝達特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、測定値および制御値の誤差が大きくなることや、マイグレーションが想定される。 しかしながら、信号処理・変換を行う電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内または置体内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的に変圧または検報信号での校正試験・調整を実施し、精度が保たれていることを確認すること</b> としており、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	電圧調整装置および保護リレー(静止形)の特性変化	非常用ディーゼル発電機制御盤	○	○	△	電圧調整装置等は長期間の使用に伴い、入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。 しかしながら、電圧調整装置等を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的に変圧試験および動作試験を行い、異常のないことを確認すること</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	保護リレー(機械式)の特性変化	非常用ディーゼル発電機制御盤	○	○	△	保護リレー(機械式)は、長期使用に伴い、回転軸および軸受の機械的摩耗および接点部分の電気的摩耗、損傷等により動作特性が変化する可能性がある。 しかしながら、保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10000回の耐久試験を型式試験として実施し、機構および特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・摺動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により誘導円板の動作特性が変化することは考え難い。 さらに、 <b>定期的な調整試験および動作試験により、異常のないことを確認すること</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
計装用取出配管(炭素鋼)の内面からの腐食(全面腐食)	海水ヘッダ圧力	○	○	△	海水ヘッダ圧力の計装用取出配管は炭素鋼であり、内面にライニングを施工しているが、ライニングの劣化や異物の衝突等によりライニングのはく離等が生じた場合には海水による腐食の可能性がある。 しかしながら、 <b>系統の弁解点検時等に目視確認を実施し、ライニングの健全性を確認することにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②	



冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント			劣化状況評価書における記載	根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分			
	主軸の腐食	空調ファン代表機器共通	○	○	△	主軸には炭素鋼を使用しており、長期使用により腐食が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により主軸の健全性を確認している。また、分解点検時の目視確認で有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	主軸の腐食	空調ファン非代表機器共通	○	○	△	主軸には炭素鋼を使用しており、長期使用により腐食が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により主軸の健全性を確認している。新設する中央制御室非常用循環ファンについては既設ファンと同様、分解点検時の目視確認により主軸の健全性を確認していることとしている。また、既設ファンの分解点検時の目視確認で有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	海水冷却コイルの腐食(流れ加速型腐食)	1次系冷却水ポンプ室冷房ユニット	○	—	△	海水冷却コイルは銅合金であり、内部流体が海水であることから、流れ加速型腐食が生じる可能性がある。 しかしながら、定期的な渦流探傷検査により海水冷却コイルの健全性を確認し、減肉がみられた場合は施工等を行うことで機器の機能を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	チラーユニット	○	—	△	チラーユニットの凝縮器および蒸発器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流体による保護皮膜破壊により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、減肉がみられた場合は施工等を行うことで機器の機能を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	凝縮器水室の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)	チラーユニット	○	—	△	凝縮器の水室は炭素鋼であり、管板の接液部が銅合金であるため、炭素鋼使用部位に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、定期的な分解点検時の目視確認で腐食やライニングの状況を確認し、その結果に応じて対応を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント			劣化状況評価書における記載	根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分			
空調設備	凝縮器管板の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)	チラーユニット	○	—	△	チラーユニットの凝縮器の管板は炭素鋼(銅合金クラッド)であり、管側流体が海水であるため、長期使用により腐食が想定される。 しかしながら、分解点検時に管板及び水室の目視確認を実施し、管板及び水室の健全性を確認している。また、文献“K.D.Efrid and D.B.Anderson:Material Perform, 14(11)(1975)”に示されている海水中での定常的均一腐食速度のデータを用いた評価の結果、運転開始後60年時点での推定腐食量は設計上の腐れ代に対して十分小さい(約1/6)ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	蒸発器管側耐圧構成品および冷水系統炭素鋼または鋼鉄使用部位の腐食(全面腐食)	チラーユニット	○	—	△	チラーユニットの蒸発器管側接液部(管板、水室)および冷水系統(配管、冷水ポンプケーシング、冷水ポンプ羽根車、冷水サージタンク鋼板、冷水サージタンク底板、冷水サージタンク天板)には、炭素鋼または鋼鉄を使用しており、内部流体が純水であるため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、系統機器分解点検時に当該機器または代表部位の目視確認を行い有意な腐食がないことを確認している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	外板の大気取入部の腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機室冷却ファンダクト	○	○	△	外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキまたは塗装により腐食を防止しており、塗装またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。 したがって、今後も有意な腐食が発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	Vプーリーの摩耗	制御建屋送気ファン(空調ファン代表)	○	○	△	Vプーリーには鋼鉄を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、定期的にVベルトの張力管理およびVプーリーの目視確認を実施することで、機能を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	Vプーリーの摩耗	中央制御室非常用循環ファンなど(空調ファン非代表)	○	○	△	代表機器と同様に、Vプーリーには鋼鉄を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、定期的にVベルトの張力管理およびVプーリーの目視確認を実施することで、機能を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ダンパシャフトの固着	制御建屋循環ファン出口ダンパ(ダンパ代表)	○	○	△	ダンパシャフトは炭素鋼であり、潤滑油が不足した場合、長期使用による腐食により固着する可能性がある。 しかしながら、定期的にダンパの作動確認を実施し、必要に応じて給油することで、機能を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ダンパシャフトの固着	ダンパ非代表機器共通	○	○	△	炭素鋼を使用しているダンパシャフトについては、潤滑油が不足した場合、長期使用による腐食により固着する可能性がある。 しかしながら、定期的にダンパの作動確認を実施し、必要に応じて給油することで、機能を維持している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	ばねの変形(応力緩和)	制御建屋循環ファン出口ダンパ(ダンパ代表)	○	○	▲	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実機温度の実態調査から一般産業界で使用されている実績を確認したことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばねの変形(応力緩和)	ダンパ非代表機器共通	○	○	▲	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実機温度の実態調査から一般産業界で使用されている実績を確認したことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子およびγ線照射脆化	原子炉容器サポート(重機器サポート)	○	○	△	原子炉容器サポートは他の重機器サポートに比べ原子炉容器炉心近傍に設置されており、中性子およびγ線照射により材料の靱性が低下する可能性がある。しかしながら、運転開始後60年時点においても照射量は少なく、脆性破壊が発生する可能性は小さい。また、原子炉容器サポート部の変形に対しては、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗	原子炉容器サポート等(重機器サポート)	○	○	△	機器の移動を許容するサポートの摺動部材(原子炉容器サポートパッド、ヒンジ、リングフレーム、壁側スナバブラケット、ブラケット、プッシュ、連結棒)は、機器熱移動や振動により摩耗が発生し、支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認しており、ヒンジ等摺動部については、定期的にかみ合い部を目視確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	計器用空気圧縮機主軸等の摩耗	計器用空気圧縮装置	○	○	△	主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストンロッド、ピストン、リストピン、クロスヘッドおよびクロスヘッドガイドについては、摺動部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的に目視確認および寸法計測を実施することで、健全性を確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	主軸等の摩耗	非常用ディーゼル発電機始動用空気圧縮機	○	○	△	主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストンおよびピストンピンには、摺動部があり、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的に寸法計測を実施することで、健全性を確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	計器用空気圧縮機Vプーリの摩耗	計器用空気圧縮装置	○	○	△	Vプーリには鋳鉄を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的なVベルトの張力管理およびVプーリの目視確認および寸法計測により、健全性を確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	走横行レールおよび車輪の摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	クレーンの走横行により、走横行レールおよび車輪に摩耗が想定される。しかしながら、定期的に目視確認を実施し、走横行レールおよび車輪の健全性を確認している。また、レール上面、側面および車輪は、ガイドローラにより横滑りを防止しており、ころがり接触であることからほとんど摩耗せず、定期的な目視確認でも摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	ブリッジ走横行レールおよび車輪の摩耗	クレーン非代表機器共通	○	○	△	クレーンの走横行により、走横行レールおよび車輪に摩耗が想定される。しかしながら、定期的に目視確認を実施し、走横行レールおよび車輪の健全性を確認している。また、レール上面、側面および車輪は、ガイドローラにより横滑りを防止しており、ころがり接触であることからほとんど摩耗せず、定期的な目視確認でも摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	ロックカムカムの摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	グリッパのロックカムは、フィンガとの機械的要因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的なグリッパの作動検査および隙間計測により、健全性を確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ロックカムカムの摩耗	燃料ピットクレーン(クレーン非代表)	○	○	△	ロックカムは、フィンガとの機械的要因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的なグリッパの作動確認および隙間計測により、健全性を確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ロックラッチの摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	グリッパのロックラッチは、フィンガとの機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、定期的にフィンガの面間寸法を計測し、ロックラッチの健全性を確認している。また、フィンガの面間寸法で有意な寸法変化は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	電磁ブレーキライニングの摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が発生し、ブレーキの制動特性の低下が想定される。しかしながら、定期的に寸法計測を実施し、電磁ブレーキの健全性を確認している。なお、ブレーキライニングの許容摩耗量から算出される最大動作回数に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は十分小さいと評価しており、摩耗が問題となる可能性はないと考える。また、定期的な寸法計測により、有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	電磁ブレーキライニングの摩耗	クレーン非代表機器共通	○	○	△	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が発生し、ブレーキの制動特性の低下が想定される。しかしながら、定期的に寸法計測等を実施し、電磁ブレーキの健全性を確認している。なお、ブレーキライニングの許容摩耗量から算出される最大動作回数に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は代表機器と同等と考えられ、摩耗が問題となる可能性はないと考える。また、定期的な寸法計測により、有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	チェーン(ブッシュ部)の摩耗	燃料移送装置	○	○	△	チェーン(ブッシュ部)は、機械的要因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的なチェーンの伸び計測により、健全性を確認している。</u> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	電磁ブレーキのライニングの摩耗	燃料移送装置	○	○	△	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が発生し、ブレーキの制動特性の低下が想定される。しかしながら、 <u>定期的な寸法計測等を実施し、電磁ブレーキの健全性を確認している。</u> なお、ブレーキライニングの許容摩耗量から算出される最大動作回数に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は十分小さいと評価しており、 <u>摩耗が問題となる可能性はないと考える。</u> また、 <u>定期的な寸法計測により、有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</u> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	ラッチ機構プランジャーの摩耗	制御棒駆動装置(容器上蓋代表)	○	○	△	制御棒の引き抜き・挿入動作を行うプランジャーはその構造上、摺動部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的ニコイル電流によるラッチ機構動作確認、および制御棒落下試験により、スクラム時のプランジャー動作に伴うラッチアーム開放動作に影響のないことを確認することで、機能を維持している。</u> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ラッチアームおよび駆動軸の摩耗	制御棒駆動装置(容器上蓋代表)	○	○	△	ラッチアームおよび駆動軸は互いに接触する部位であり、摺動部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的ニコイル電流によるラッチ機構動作確認することで、機能を維持している。</u> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	コノシールガスケット取付部の摩耗	容器上蓋非代表機器共通	○	○	△	変更なし	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	被覆管の摩耗	制御棒クラスタ	○	○	△	通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内等で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管内板等との間で摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>運転時間管理により計画的にステップ変更および取替を行うことで、機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子燃料管理業務所則	②
	加熱部内胴および羽根板の摩耗	アスファルト固化設備	○	-	△	固化蒸発缶内部では、ほう酸濃縮廃液中の固形物がアスファルトと加熱混合されて流下するが、長期間運転継続することにより、加熱部内胴表面に固形分の堆積を生じることが考えられる。この堆積物の厚さが増すと、加熱部内胴と僅かなクリアランスをもって回転する羽根板がこの堆積物と接触することにより、長期使用した場合、加熱部内胴および羽根板が摩耗・変形する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	計器用空気圧縮機空気ため等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	○	○	△	計器用空気圧縮機空気ため等の湿り空気雰囲気中で炭素鋼を使用している部位は長期使用により腐食する可能性がある。しかしながら、 <b>当該機器や同じ系統機器の目視確認により腐食やスケールの有無を確認している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	チャンバー等の腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機始動用空気圧縮機	○	○	△	チャンバー等については、 <b>分解点検時に目視確認を実施し、耐圧部の健全性を確認している。また、分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。  【△に統一】 ケーシング(内面)等の腐食(全面腐食) ケーシング(内面)、シリンダヘッド(内面)は鋼鉄であり腐食が想定される。しかしながら、 <b>分解点検時に目視確認を実施し、健全性を確認している。</b> また、ケーシング(内面)等は油雰囲気であり、分解点検時の目視確認で有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 インタークーラ伝熱部はアルミニウム、アフタークーラ伝熱管は銅合金であり腐食が想定される。しかしながら、 <b>分解点検時に目視確認を実施し、健全性を確認している。また、分解点検時の目視確認で有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 ドレンセパレータ等については、炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、 <b>分解点検時に目視確認を実施し、健全性を確認している。分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	加熱器胴側の内面からの腐食(流れ加速型腐食)	廃液蒸発装置	○	○	△	加熱器胴側の耐圧構成部品内部を蒸気中に湿分が存在する2相流として流れる場合、炭素鋼使用部位である胴板に流れ加速型腐食により減肉が <b>想定される。</b> しかしながら、 <b>加熱器胴側の腐食に対しては、流速が速く流れ加速型腐食に対し条件の厳しい上流側の弁の目視確認や配管肉厚測定により有意な減肉のないことを確認している。また、流れ加速型腐食に対し条件の厳しいと考えられる同一系統の機器にて有意な減肉が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	予熱器胴側等の内面からの腐食(流れ加速型腐食)	ほう酸回収装置	○	○	△	予熱器胴側および蒸発器蒸気室の耐圧構成部品には炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では、流れ加速型腐食により減肉が <b>想定される。</b> しかしながら、 <b>開放点検時の目視確認により、健全性を確認している。また、開放点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>1)</sup>	△▲区分	記載内容		
機械設備	加熱部内胴および羽根板の腐食	アスファルト固化設備	○	—	△	加熱部内胴および羽根板にはステンレス鋼が使用されているが、ほう酸濃縮廃液およびその固形分等により、長期的には腐食が想定される。しかしながら、分解点検時に目視確認を実施し、加熱部内胴および羽根板の健全性を確認している。また、分解点検時に加熱部内胴および羽根板の表面の付着・堆積物を除去することで、これまで有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	炉外殻等の腐食(全面腐食)	雑固体焼却設備	○	—	△	炉外殻、外殻および配管は炭素鋼であるが、外面は耐熱塗装が施工され、また内面は耐火物が内張りされており、通常の使用条件では有意な腐食減肉は想定されない。しかしながら、内面の耐火物に減肉、割れ等が発生した状況では、腐食性ガス(HCl、SO <sub>x</sub> 他)が炉外殻部等まで侵入し、酸露点腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的に炉外殻および外殻の内厚測定ならびに配管耐火物の目視確認を実施し健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	大気接触部の腐食(塗装なし部)(全面腐食)	屋外の基礎ボルト共通	○	○	△	コンクリート直上部は、大気接触部であり、基礎ボルトには、炭素鋼または低合金鋼を使用していることから、腐食を起こす可能性があり、その場合には、基礎ボルトの腐食減肉により支持機能の低下が懸念される。また、メカニカルアンカの場合、コンクリートに埋設されているテーパーボルトとシールドには大気に接触している部分があるため、シールドおよびテーパーボルトの腐食の進行により支持機能の低下が懸念される。しかしながら、60年時点での推定腐食量を考慮した健全性評価の結果、機器の支持機能が喪失する可能性は低い。また、巡視点検や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことにより、支持機能に異常のないことを確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35) 日常点検マニュアル	②
	大気接触部の腐食(全面腐食)	屋内の基礎ボルト共通	○	○	△	炭素鋼または低合金鋼を使用しており、屋内に設置されている機器の基礎ボルトのコンクリート直上部等は、大気接触部であることから腐食が想定される。しかしながら、巡視点検や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことを確認している。また、屋内基礎ボルト代表箇所のコットを外してコンクリート直上部の大気接触部を目視点検したところ腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)等	①
	計器用空気圧縮機潤滑油圧カススイッチ、空気だめ圧カススイッチおよび空気温度検出器の特性変化	計器用空気圧縮装置	○	○	△	圧カススイッチおよび検出器は長期間の使用に伴い、検出特性、信号伝達特性および動作特性の変化が想定される。しかしながら、潤滑油圧カススイッチ、空気だめ圧カススイッチおよび空気温度検出器は、測定対象毎に耐圧性、耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、また屋内に設置されていることから環境変化の程度が小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。また、潤滑油圧カススイッチおよび空気だめ圧カススイッチは、定期的に調整試験(単体調整、ループ調整)および動作試験を実施し、精度が保たれていることを確認し、空気温度検出器は、定期的に動作試験を実施し、異常のないことを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ロードセルの荷重交換部の特性変化	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	ロードセルは、長期間の使用に伴いひずみゲージのはがれ等による特性変化が想定される。しかしながら、ひずみゲージ貼り付け部は、不活性(窒素)ガスを封入した気密構造になっており、ひずみゲージの酸化を防止しているため、ひずみゲージ貼り付け部が腐食してはがれが発生する可能性は小さいと考える。また、定期的に初期ひずみの測定および感度調整を実施し、精度が保たれていることを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
ロードセルの荷重交換部の特性変化	燃料ピットクレーン(クレーン非代表)	○	○	△	ロードセルは、長期間の使用に伴いひずみゲージのはがれ等による特性変化が想定される。しかしながら、ひずみゲージ貼り付け部は、不活性(窒素)ガスを封入した気密構造になっており、ひずみゲージの酸化を防止しているため、ひずみゲージ貼り付け部が腐食してはがれが発生する可能性は小さいと考える。また、定期的に初期ひずみの測定および感度調整を実施し、精度が保たれていることを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②	

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	荷重監視装置等の特性変化	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	荷重監視装置、シーケンサおよび速度制御装置は、長期間の使用に伴い入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。 しかしながら、荷重監視装置、シーケンサおよび速度制御装置を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、シーケンサおよび速度制御装置は <b>定期的に電圧測定を実施し、荷重監視装置は定期的に出力信号測定を実施し、健全性を確認している</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、プラント運転中は基板を取り外し、格納容器外に保管することとしている。	原子力保全総合システム(M35)	②
	荷重監視装置の特性変化	燃料ピットクレーン(クレーン非代表)	○	○	△	荷重監視装置は、長期間の使用に伴い入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。 しかしながら、荷重監視装置を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的に出力信号測定を実施し、健全性を確認している</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ワイヤロープの摩耗および素線切れ	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	△	ワイヤロープは、ワイヤドラムおよびシーブと接するため機械的要因により摩耗する可能性がある。また、ワイヤドラムへの巻き取りおよびシーブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的にワイヤロープ径の寸法計測および目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ワイヤロープの摩耗および素線切れ	クレーン非代表機器共通	○	○	△	ワイヤロープは、ワイヤドラムおよびシーブと接するため機械的要因により摩耗する可能性がある。また、ワイヤドラムへの巻き取りおよびシーブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的にワイヤロープ径の寸法計測および目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ワイヤロープの摩耗および素線切れ	燃料移送装置	○	○	△	ワイヤロープは、ワイヤドラムおよびシーブと接するため機械的要因により摩耗する可能性がある。また、ワイヤドラムへの巻き取りおよびシーブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的にワイヤロープ径の寸法計測および目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②



冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	エアシリンダ、グリッパおよび電磁ブレーキのばねの変形(応力緩和)	燃料取換クレーン(クレーン代表)	○	○	▲	エアシリンダ、グリッパおよび電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	グリッパおよび電磁ブレーキのばねの変形(応力緩和)	燃料ピットクレーン(クレーン非代表)	○	○	▲	燃料ピットクレーンのグリッパならびに燃料ピットクレーンおよび補助建屋クレーンの電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	電磁ブレーキのばねの変形(応力緩和)	燃料移送装置	○	○	▲	電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばねの変形(応力緩和)	制御棒駆動装置(容器上蓋代表)	○	○	▲	制御棒駆動装置に使用しているばねには、圧縮荷重が常時加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは十分な使用実績のある温度環境よりも同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	圧カハウジングのキャノピーシールの応力腐食割れ	制御棒駆動装置(容器上蓋代表)	○	○	△	キャノピーシール部はスタグナントを形成し、キャノピーシール溶接前の組立段階において使用するねじ潤滑剤等に含まれる微量の塩素が水に溶解しキャノピーシール内部に閉じこめられ、また、定期検査時に空気が混入しキャノピーシール内が高溶存酸素濃度レベルになる場合には応力腐食割れが想定される。 しかしながら、定期的な漏えい試験により耐圧部の健全性を確認している。また、高浜1号炉は、第16回定期検査時(1995年度～1996年度)の原子炉容器上蓋取替に伴い、応力腐食割れ対策として316系ステンレス鋼のハウジングを採用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	圧カハウジングのキャノピーシールの応力腐食割れ	原子炉水位計(ハウジング)(容器上蓋非代表)	○	○	△	キャノピーシール部はスタグナントを形成し、キャノピーシール溶接前の組立段階において使用するねじ潤滑剤等に含まれる微量の塩素が水に溶解しキャノピーシール内部に閉じこめられ、また、定期検査時に空気が混入しキャノピーシール内が高溶存酸素濃度レベルになる場合には応力腐食割れが想定される。 しかしながら、定期的な漏えい試験により耐圧部の健全性を確認している。また、高浜1号炉は、第16回定期検査時(1995年度～1996年度)の原子炉容器上蓋取替に伴い、応力腐食割れ対策として316系ステンレス鋼のハウジングを採用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>(1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ	廃液蒸発装置	○	○	△	蒸発器側、加熱器管側、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な内面状態の確認や漏えい試験により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	加熱部内鋼および羽根板の応力腐食割れ	アスファルト固化設備	○	—	△	ほう酸濃縮廃液には塩化物イオンが含まれており、固化蒸発缶内で蒸発濃縮されるに際して、接液する加熱部内鋼および羽根板に応力腐食割れが生ずる可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	伸縮継手の応力腐食割れ	雑固体焼却設備	○	—	△	排気ガス中には腐食性ガス(HCl、SO <sub>x</sub> 他)が含まれており、内面の耐火物に減肉、割れ等が発生した場合、伸縮継手のステンレス鋼部位に応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な耐火物の目視確認および試運転時の漏えい確認を実施し健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	蒸発器等耐食耐熱合金鋼使用部位の応力腐食割れ	溶融廃液濃縮装置	○	—	△	蒸発器、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、蒸発器等の耐食耐熱合金鋼使用部位に対しては <b>定期的な内面状態の確認や漏えい試験により機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	被覆管先端部の照射誘起割れ(外径増加によるクラック)	制御棒クラスター	○	○	△	中性子吸収体が中性子照射量の比較的大きな制御棒先端部においてスウェリングし、外径が増加することにより次第に被覆管に内圧を付加するようになる。 一方、被覆管は照射されるにつれて一様伸びが低下し、割れの発生限界ひずみが低下する。 これらの事象の相乗効果により、照射量が大きな領域に入ると、内圧を付加された被覆管に発生するひずみが大きくなり割れ発生限界ひずみに達することによって、クラックが発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>中性子照射量に応じた取替を行うことで、機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子燃料管理業務所則	②
	雑固体焼却炉耐火煉瓦の減肉	雑固体焼却設備	○	—	△	高温で使用される雑固体焼却炉の耐火煉瓦は、焼却灰の溶融物、ハロゲンガス等により浸食され、減肉する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的寸法計測を実施しており、必要に応じて耐火煉瓦の取替を実施し健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	耐火煉瓦等の割れ	雑固体焼却設備	○	-	△	起動、停止時の温度変化により、耐火煉瓦および耐火キャストブルに割れが発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的に目視確認により機器の健全性を維持している。</u> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	ケミカルアンカ樹脂の劣化	ケミカルアンカ	○	○	△	ケミカルアンカは樹脂とコンクリートおよびアンカボルトの接着力により強度を維持しているものであり、樹脂が劣化した場合、接着力が低下し、支持機能への影響が想定される。しかしながら、 <u>巡視点検や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことを確認している。また、メーカ試験や実機調査での引抜試験結果から有意な引抜力の低下は認められておらず、</u> 巡視点検や定期検査時の試運転時の振動確認でも機器に異常な振動等が認められていない。したがって、ケミカルアンカ樹脂の劣化について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)等	①
	燃料油供給ポンプ調圧弁等のばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	▲	ばねは、ある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	文献データ、実機材料、実機環境	③
	リリーフ弁ばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル発電機機関ポンプ	○	○	▲	リリーフ弁ばねには、常時内部流体圧力に相当する圧縮荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	文献データ、実機材料、実機環境	③

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象		プラント		劣化状況評価書における記載			根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	ばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル発電機機関弁	○	○	▲	ばねは、ある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	ばね(遮断器)の変形(応力緩和)	原子炉トリップ遮断器	○	○	▲	遮断器の開放ばねは、投入状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	文献データ、実機材料、実機環境	③
	空気冷却器管側構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む)	非常用ディーゼル発電機機関弁	○	○	△	空気冷却器は管側流体が海水であり、接液部に銅合金を使用しているため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 また、炭素鋼使用部位には、海水が接するためライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼に海水が接液した場合は、管板が銅合金であるため、炭素鋼部位に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時に目視確認やライニングの状況を確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	管側耐圧構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食)	清水クーラ、潤滑油クーラ	○	○	△	管側流体が海水であり、海水に接液する水室の炭素鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼に海水が接液した場合、管板がチタンであるため、炭素鋼側に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時にライニングの状況を確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	管側耐圧構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食)	燃料弁冷却クーラ	○	○	△	管側流体が海水であり、海水に接液する水室の炭素鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼に海水が接液した場合、管板がチタンであるため、炭素鋼側に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時にライニングの状況を確認し、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	銅板等耐圧構成品の海水による腐食(全面腐食)	海水系ストレーナ	○	○	△	内部流体が海水であり、海水に接液する銅板等の炭素鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼の腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的なライニングの目視確認を実施することで、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
電源設備	空気冷却器伝熱管の内面の腐食(流れ加速型腐食)	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	空気冷却器伝熱管には銅合金を使用しており、内部流体が海水であるため、保護皮膜破壊により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な過流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	清水加熱器	○	○	△	胴側内部を蒸気中に湿分が存在する2相流として流れる場合、胴板他の炭素鋼使用部位に流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の内面状態の確認により機器の健全性を維持すること</b> としており、現状保全を継続することで機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	燃料噴射ポンプデフレクタの腐食(キャビテーション)	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	燃料噴射ポンプデフレクタでは燃料の噴射過程における圧力変動が大きく、キャビテーションによるエロージョンが想定される。 しかしながら、 <b>分解点検時の目視確認により、燃料噴射ポンプデフレクタの健全性を確認している。また、燃料噴射ポンプデフレクタはキャビテーションの発生を抑制する構造としており、またプラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2000時間)に対し、同型のディーゼル発電機機関で十分な使用実績(12000時間程度)もあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	原子力保全総合システム(M35)	①
	胴板等耐圧構成品および支持脚の外側からの腐食(全面腐食)	燃料油タンク	○	○	△	燃料油タンクの胴板等耐圧構成品および支持脚は炭素鋼であり、屋外土中に埋設されていることから外側の状況が把握できず、腐食が想定される。 しかしながら、 <b>定期的な消防法に基づく漏れ点検により、耐圧部の健全性を確認している。また、胴板等耐圧構成品の外側は、消防法によりその外側をアスファルトルーフィングとアスファルトプライマーを交互に被覆し、さらに外側にモルタル塗装が施されており、支持脚についても外側は塗装がされていることより、今後も有意な腐食が発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	原子力保全総合システム(M35)	①
	母管の外側からの腐食(全面腐食)	燃料油系統配管(屋外)	○	○	△	炭素鋼配管の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外側からの腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な目視確認で塗膜や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	空気冷却器伝熱管のスケール付着	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	管側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼす可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的な洗浄を実施することで伝熱性能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
 高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

機種	対象		プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>2)</sup>
	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*)</sup>	△▲区分	記載内容		
	伝熱管のスケール付着	清水クーラ、潤滑油クーラ	○	○	△	管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な洗浄を実施することでスケール付着による伝熱性能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	伝熱管のスケール付着	燃料弁冷却水クーラ	○	○	△	管側流体は海水であり、海生物等の影響で伝熱性能低下の可能性はある。しかしながら、 <b>定期的な洗浄を実施することでスケール付着による伝熱性能を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	過給機タービンロータのクリープ	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	過給機のタービンロータは機関運転時、高温になりかつ遠心力等が作用するので、使用材料によってクリープによる損傷が想定される。しかしながら、 <b>分解点検時の目視確認により、過給機のタービンロータの健全性を確認している。なお、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2000時間)は金属材料研究所データにおいて示されたクリープ破壊寿命(10000時間以上)と比較して短い。</b> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	①
	燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	燃料油供給ポンプの軸スリーブ内面の油溝に潤滑油の残渣が堆積していくと潤滑油の流れが妨げられ、駆動軸と軸スリーブの摺動部の接触抵抗が大きくなる可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時に潤滑油残渣の無いことを確認し、作動確認することで、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	燃料噴射ポンプ調整装置組立品各リンクの固着	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	燃料噴射ポンプ調整装置組立品を構成している各リンクは、いずれもバネ鞘、シャフト、レバー、腕、軸受の要素から構成されている。当該部は長期にわたって使用した場合、機関外部に露出しているシャフトや腕に潤滑油の変質、塵埃の堆積による摩擦増加、固着等が発生し、リンクの摺動抵抗が増大する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な摺動抵抗測定または負荷運転時の性能確認を実施することで、機器の健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	リンク機構(遮断器)の固着	原子炉トリップ遮断器	○	○	△	遮断器のリンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性が低下する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、健全性を維持している。</b> したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②
	圧力・温度スイッチの特性変化	非常用ディーゼル発電機機関	○	○	△	圧力・温度スイッチは、長期間の使用に伴い特性の変化が想定される。しかしながら、圧力・温度スイッチは測定対象毎に耐圧性、耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、また、屋内設置であるため環境変化の程度が小さいことから、短期間での特性変化の可能性は小さいと考える。また、 <b>定期的に校正試験・調整を実施し、精度が保たれていることを確認している</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書における高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)等から 添付2  
高経年化対策上着目すべき事象ではない事象(△、▲事象)とした事象の整理

対象			プラント		劣化状況評価書における記載		根拠	耐震区分 <sup>*2)</sup>
機種	部位・事象	対象機器	T1	T2 <sup>*1)</sup>	△▲区分	記載内容		
	保護リレーの特性変化	直流主分電盤	○	○	△	保護リレーは、長期間の使用に伴い入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。しかしながら、保護リレーを構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用される設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、 <b>定期的に動作試験を行い、異常のないことを確認している</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	原子力保全総合システム(M35)	②

\*1)事象と△▲事象の観点で整理を行った

\*2)「耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出までの手順」において

- ①:「想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象)」のうち、「日常劣化管理事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、または小さいもの」
- ②:「想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象)」のうち、「現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないもの」
- ③:「現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(日常劣化管理事象以外)」

## 現状保全を定める文書(M35管理以外)一覧

主な機種－劣化事象	社内文書	現状保全内容
<ul style="list-style-type: none"> <li>・容器(原子炉容器)－600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ</li> <li>・熱交換器(蒸気発生器)－冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ</li> <li>・炉内構造物－炉心そのうち中性子照射による脆性低下</li> <li>・配管－内面SCC</li> </ul>	保全指針(クラス1機器供用期間中検査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・冷却材出入口管台については定期的に超音波探傷検査</li> <li>・漏えい試験により耐圧部の健全性を確認している。さらに、定期的に溶接部の渦流探傷検査により有意な欠陥がないことを確認</li> <li>・供用期間中検査時に超音波探傷検査を実施</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・配管－母管の腐食(流れ加速型腐食、エロージョン)</li> </ul>	状況2次系配管肉厚の管理指針	超音波を用いた肉厚測定を実施
<ul style="list-style-type: none"> <li>・容器、配管等－外面腐食、塩化物SCC</li> <li>・基礎ボルト－全面腐食、樹脂の劣化</li> <li>・ポンプ－フレットング疲労割れ</li> </ul>	日常点検マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・巡視点検等で目視により塗膜や防水措置(保温)の状態を確認</li> <li>・振動確認(通常運転時の振動状態と差異がないことの触診や目視による確認)および試運転時や機能試験時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)により運転状態に異常のないことを確認</li> <li>・異常な振動等がないことにより、支持機能に異常のないことを確認</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート&amp;鉄骨構造物－鉄骨の腐食</li> </ul>	原子力発電所建築設備点検要綱指針	定期的に目視確認を実施
	原子力発電所土木設備点検要綱指針	定期的に目視確認を実施
<ul style="list-style-type: none"> <li>・制御棒クラスター被覆管の摩耗、被覆管先端部の照射誘起割れ(外径増加によるクラック)</li> </ul>	原子燃料管理業務所則	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画的にステップ変更および取替を行う</li> <li>中性子照射量に応じた取替を行う</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・余熱除去系統配管－母管の高サイクル熱疲労割れ(高低温水合流型、弁グランドリーク型)</li> </ul>	保全指針(クラス2機器供用期間中検査)	定期的な漏えい試験により健全性を確認
<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉内構造物－制御棒クラスター案内管(案内板)の摩耗</li> </ul>	保安規定	定期的な制御棒の落下試験により、挿入時間に問題がないことも確認
<ul style="list-style-type: none"> <li>・容器(原子炉容器)－600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ</li> </ul>	供用期間中特別検査のうちクラス1機器Ni基合金使用部位特別検査	炉内計装筒については定期的にベアメタル検査
<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱交換器(スチームコンバータ本体)－伝熱管のスケール付着</li> </ul>	運転操作所則	運転中における蒸気圧力の監視
<ul style="list-style-type: none"> <li>容器(キャビティ等)－ステンレスライニングの応力腐食割れ</li> </ul>	第一発電室業務所則	定期的な水位監視や漏えい確認により、保有水の保持機能を確認



部位・事象	原子力発電所の保守管理規程 「MC-15 保全の有効性評価」の点検間隔又は頻度の変更に係る解説			
	点検及び取替結果	劣化トレンド	類似機器等のベンチマーク	研究成果等
ヒータエレメント、チューブ およびピンの導通不良	○			○
ばねの変形(応力緩和)	○		○	○

No.	高浜 1 - 中性子照射脆化 - 6 rev3	事象：中性子照射脆化
質 問	<p>(別冊-4容器-1原子炉容器-33頁)                  上部棚吸収エネルギー低下について、運転開始後60年時点のJEAC4206に基づく弾塑性破壊力学評価の計算過程及び計算に用いた数値を提示すること。</p>	
回 答	<p>60年時点の上部棚吸収エネルギーの予測が68J未満となる母材について、JEAC4206-2007の附属書G「上部棚吸収エネルギーが68Jを下回る原子炉圧力容器の健全性評価方法」に従った健全性評価の計算過程及び計算に用いた数値を以下に示します。なお、評価は弾塑性破壊力学評価上厳しくなる周方向欠陥を想定して実施しています。</p> <p><b>【弾塑性破壊力学評価の計算過程】</b></p> <p>(1) <math>J_{mat}</math> の算出                  欠陥深さ <math>a</math> に対する上部棚破壊靱性 <math>J_{mat}</math> は次式で評価しています。  <math display="block">J_{mat} = M_j \cdot C_1 \cdot \Delta a^{C_2}</math> <math display="block">M_j = 0.863[\text{供用状態 A,B,C}], 1.05[\text{供用状態 D}]</math> <math display="block">C_1 = \exp\{0.147 + 2.64 \cdot \log(\text{USE 調整値}) - 0.00087 \cdot T\}</math> <math display="block">C_2 = -0.549 + 0.383 \cdot \log(C_1)</math>                 USE 調整値：60年運転時点における仮想欠陥深さでの値                  (=1/4t 深さ <math>\left[ \frac{1}{4}J \right]</math>、10mm 深さ <math>\left[ \frac{1}{4}J \right]</math>)                  T：評価位置での温度* (= <math>\left[ \frac{1}{4}J \right]</math> °C)                  * 低温側配管の一次冷却材の温度                  (出典：JEAC4206-2007 附属書 G G-3200)</p> <p>(2) <math>J_{app}</math> の算出                  欠陥深さ <math>a</math> に対するき裂進展力 <math>J_{app}</math> は次式、及び表 1 の評価条件を基に評価しています。  <math display="block">J_{app} = 1000 \cdot (K_I')^2 / E'</math> <math display="block">K_I' = \sqrt{\frac{a_e}{a}} \cdot K_I</math> <math display="block">a_e = a + \left( \frac{1000}{6\pi} \right) \cdot \left[ \frac{K_I}{\sigma_y} \right]^2</math> <math display="block">E : \text{ヤング率 (MPa)}</math> <math display="block">E' : E / (1 - \nu^2) \text{ (MPa)}</math> <math display="block">\nu : \text{ポアソン比}</math> <math display="block">\sigma_y : \text{降伏応力 (MPa)}</math> <math display="block">K_I = 0.961 K_{IP}^e + 0.961 C \cdot K_{IT}^e</math> <math display="block">C = 1.0 - \{-0.159(a/t) + 0.155\} (\sigma / \sigma_{total})</math>                 ただし、C の下限は次式とする。 <math>C = 1.0 - 0.12 \cdot (\sigma / \sigma_{total})</math></p>	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

$\sigma_t$  : 欠陥深さ位置の熱応力(MPa)  
 $\sigma_{total}$  : 欠陥深さ位置の応力(MPa)  
 $t$  : 胴部母材厚さ (= [ ] mm)  
 $K_{IP}^e$  : 内圧応力に対する応力拡大係数  
 $K_{IT}^e$  : 熱応力に対する応力拡大係数

(出典 : JEAC4206-2007 附属書 G G-6200)

※  $K_{IP}^e$  及び  $K_{IT}^e$  は、ASME Code Section XI, Appendix A の解 (作用分布応力を多項式近似する場合) により算出する。

$K_{IP}^e$  及び  $K_{IT}^e$  の計算式を以下に示します。

(JEAC4206-2007 附属書 F-3200 参照)

$$K_I = \frac{1}{\sqrt{1000}} [(A_0 + A_P)G_0 + A_1G_1 + A_2G_2 + A_3G_3] \sqrt{\pi a/Q} \quad \dots (1)$$

$$\sigma = A_0 + A_1 \left(\frac{u}{a}\right) + A_2 \left(\frac{u}{a}\right)^2 + A_3 \left(\frac{u}{a}\right)^3 \quad \dots (2)$$

$$A_P = p (K_{IP}^e \text{ の場合}), 0 (K_{IT}^e \text{ の場合}) \quad \dots (3)$$

$$Q = 1 + 4.593 \left(\frac{a}{\ell}\right)^{1.65} - q_y \quad \dots (4)$$

$$q_y = \left[ (A_0G_0 + A_PG_0 + A_1G_1 + A_2G_2 + A_3G_3) / \sigma_{ys} \right]^2 / 6 \quad \dots (5)$$

ここで、圧力による応力は厚肉円筒の式を用いて算出し、熱応力は差分法で導出した温度分布から算出しています。また、式(4)の塑性域補正 $q_y$ は $J_{app}$ を算出する過程(附属書H-4000)で考慮するため、ここでは考慮していません( $q_y=0$ )。

表1 評価に使用した各条件

	仮想欠陥 <sup>*1*</sup>	内圧 <sup>*3</sup>	温度過渡
供用状態 A, B	深さ [ ] mm (1/4t) 長さ [ ] mm (1.5t)	[ ] (MPa) 一定 (最高使用圧力の 1.1 倍)	[ ] °C/h (停止までの下降率)
供用状態 C	深さ : 10mm 長さ : 60mm	[ ] (MPa) 一定 (供用状態 C の最高圧力)	100% 定常時の温度 ( [ ] °C ) から供用状態 C の最低温度 ( [ ] °C ) への ステップ状温度変化
供用状態 D		[ ] (MPa) 一定 (供用状態 D の最高圧力)	100% 定常時の温度 ( [ ] °C ) から供用状態 D の最低温度 ( [ ] °C ) への ステップ状温度変化

※1 : t は原子炉容器胴部の板厚

※2 : 仮想欠陥の方向は軸方向と周方向の2つを考える。

※3 : 供用状態 A, B のき裂不安定性評価に用いる際には安全率 1.25 を考慮する。

(a)  $K_{IP}^e$  と  $K_{IT}^e$  の算出で使用する係数

$K_{IP}^e$  と  $K_{IT}^e$  は時刻歴で変化するため、代表として供用状態A,Bで周方向欠陥  $\Delta a=2.5\text{mm}$ にて  $J_{app}$ が最大となる時刻の作用分布応力を多項式近似した場合の係数 ( $A_0$ 等) を以下に示します。なお、 $u$ はき裂深さ方向の変数です。

( $K_{IP}^e$ の場合)

$$A_p = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_0 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_1 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_2 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_3 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$$

$$G_0 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad G_1 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad G_2 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad G_3 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$$

( $K_{IT}^e$ の場合)

$$A_0 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_1 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_2 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad A_3 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$$

$$G_0 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad G_1 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad G_2 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \quad G_3 = \begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$$

(b) 欠陥深さ位置の熱応力  $\sigma_t$  及び応力  $\sigma_{total}$  の数値

代表として供用状態A,Bで周方向欠陥  $\Delta a=2.5\text{mm}$ にて  $J_{app}$ が最大となる時刻の  $\sigma_t \cdot \sigma_{total}$  を以下に示します。

$\Delta a$ [mm]	熱応力 $\sigma_t$ [MPa]	応力 $\sigma_{total}$ [MPa]
2.5	$\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$

(算出に必要な条件)

【RV 寸法】

$R_c$  : クラッド内半径 (=  $\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$  mm)、 $R_i$  : 母材内半径 (=  $\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$  mm)

$t$  : 母材板厚 (=  $\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$  mm)

【熱伝導率、熱拡張率】

ASME Sec II PartD の Table TCD を使用 (母材 : GroupC、クラッド : GroupD)

【縦弾性係数】 (JSME 設計建設規格 2005/2007 Part6 表 1)

母材 :  $\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \times 10^{11}$  Pa

【熱膨張係数】 (JSME 設計建設規格 2005/2007 Part6 表 2)

母材 :  $\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix} \times 10^{-6}$  mm/mm $^{\circ}\text{C}$

【ポアソン比  $\nu$ 】 (JSME 設計建設規格 2005/2007 PPB-3725)

$\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$

【降伏応力  $\sigma_y$ 】 (JSME 設計建設規格 2005/2007 Part5 表 8)

$\begin{bmatrix} \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \\ \phantom{0} \end{bmatrix}$  MPa

(3) 各供用状態に対する判定結果

周方向欠陥に対する各供用状態での判定結果を以下に示す。

【供用状態A,B】

- ・延性き裂進展性評価： $J_{app} < J_{mat}$  at  $\Delta a = 2.5\text{mm}$  添付-1 参照  
⇒図-1 に示すとおり、評価対象部位である延性き裂進展量2.5mmの位置において、き裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) がき裂進展力 ( $J_{app}$ ) を上回っており、健全性に問題のないことを確認した。
- ・き裂不安定性評価：添付-1 参照  
⇒図-1 に示すとおり、き裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) とき裂進展力 ( $J_{app}$ ) が等しくなる延性き裂進展量の位置において、き裂進展抵抗の微小変化率（グラフの傾き）がき裂進展力の微小変化率を上回っており、健全性に問題のないことを確認した。

【供用状態C】

- ・延性き裂進展性評価： $J_{app} < J_{mat}$  at  $\Delta a = 2.5\text{mm}$  添付-1 参照  
⇒図-2 に示すとおり、評価対象部位である延性き裂進展量2.5mmの位置において、き裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) がき裂進展力 ( $J_{app}$ ) を上回っており、健全性に問題のないことを確認した。
- ・き裂不安定性評価：添付-1 参照  
⇒図-2 に示すとおり、き裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) とき裂進展力 ( $J_{app}$ ) が等しくなる延性き裂進展量の位置において、き裂進展抵抗の微小変化率（グラフの傾き）がき裂進展力の微小変化率を上回っており、健全性に問題のないことを確認した。

【供用状態D】

- ・き裂不安定性評価：添付-1 参照  
⇒図-3 に示すとおり、き裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) とき裂進展力 ( $J_{app}$ ) が等しくなる延性き裂進展量の位置において、き裂進展抵抗の微小変化率（グラフの傾き）がき裂進展力の微小変化率を上回っており、健全性に問題のないことを確認した。
- ・欠陥深さ評価：延性き裂進展後の深さ  $a_r (=11\text{mm}) \leq 0.75t (=11\text{mm})$   
⇒添付-1 に示すとおり、延性き裂進展量  $\Delta a$  は  $J_{app}$  と  $J_{mat}$  の交点までの距離であり、全て1mm未満となるが、保守的に切り上げて  $\Delta a = 1\text{mm}$  として、初期き裂深さ10mmに加えており、延性き裂進展後の深さは  $a_r = 11\text{mm}$  となる。よって、延性き裂進展後の深さは母材厚さの75% (11mm) を下回っており、健全性に問題のないことを確認した。

- ・塑性不安定破壊評価：

$$\sigma_r (=11\text{MPa}^{*1}) > \sqrt{3P_c \cdot (R_i + a_e^{**}) / [2 \cdot (t \cdot a_e^{**})]} (=11\text{MPa})$$

※1：設計降伏点 ( $S_y$ ) と設計引張強さ ( $S_u$ ) の平均値

ここで、

$$a_e^{**} = [a_e^* \cdot (1 - \{1 + 2c^2/t^2\}^{-0.5})] / [1 - (a_e^*/t) \{1 + 2c^2/t^2\}^{-0.5}]$$

$P_c$ ：最大圧力(=11) (MPa)

$R_i$ ：胴部母材内半径(=11) (mm)

$a_e^{**}$ ：延性き裂進展後の塑性域補正を考慮した欠陥深さ(=11) (mm)  
(半楕円表面き裂に補正)

$t$ ：胴部母材厚さ(=11) (mm)

$a_e^*$ ：延性き裂進展後の塑性域補正を考慮した欠陥深さ(=11) (mm)

$2c$ ：欠陥長さ(=11) (mm)

⇒上記の通り、き裂断面にかかる応力が流動応力を下回っていることから、塑性不安定破壊は発生せず、健全性に問題のないことを確認した。

(a) 流動応力  $\sigma_f$  の算出根拠

流動応力  $\sigma_f$  については、設計降伏点 (Sy) と設計引張強さ (Su) の平均値を用いています。評価温度 (Tc= $\square\square\square$ ) における設計降伏点Sy $\square\square\square$ 、設計引張強さSu $\square\square\square$ はJSME設計・建設規格2005/2007 Part5 表8、表9から線形補間して算出しています。

$$Sy_{\square\square\square} = (Sy_{at300} - Sy_{at275}) / (300 - 275) * (\square\square\square - 275) + Sy_{at275} \\ = \square\square\square \text{ MPa}$$

Su $\square\square\square$  = 490 MPaであることから、流動応力  $\sigma_f$  は以下の通りとなります。

$$\sigma_f = (\square\square\square + 490) / 2 = \square\square\square \div \square\square\square \text{ MPa (小数点以下切捨)}$$

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

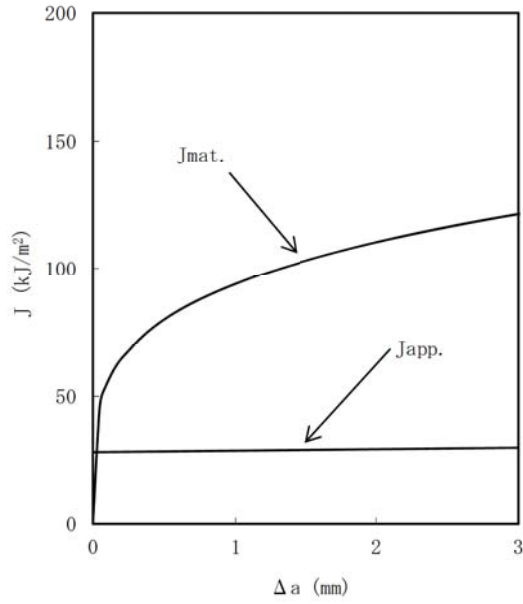


図-1 供用状態A, Bに対する評価結果

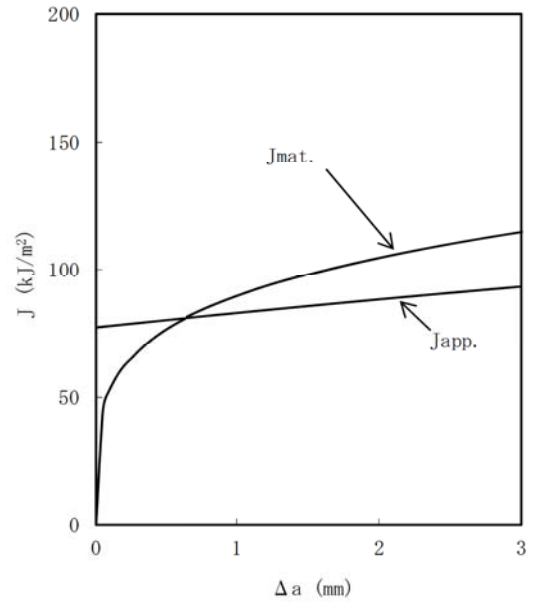


図-2 供用状態Cに対する評価結果

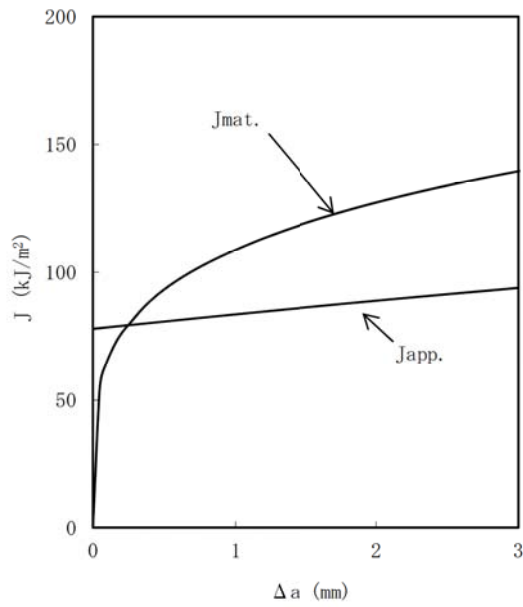


図-3 供用状態Dに対する評価結果

No.	高浜 1－熱時効－ 1 1 rev2	分類：2相ステンレス鋼の熱時効
質 問	<p>(別冊-共通)</p> <p>高経年化対策上着目すべき事象としている機器（1次冷却材管、1次冷却材ポンプのケーシング及び下部炉心支持柱）について、き裂進展力(Japp)を含めた評価部位の選定の考え方（例えば評価部位以外でき裂進展力が最大となる評価点がないこと、評価部位がき裂進展力が最大となる評価点であること等）を提示すること。（通常運転時及び重大事故等時とも提示すること。）</p>	
回 答	<p>熱時効について高経年化対策上着目すべき事象としている機器・部位に対しては、フェライト量、応力条件から代表評価部位を決定してき裂進展力とき裂進展抵抗の比較を行っている。</p> <p>このうち、き裂進展抵抗はH3Tモデルによってフェライト量で決定される値であることから、フェライト量で代表部位を決定している。一方き裂進展力については応力の他、き裂寸法・形状、材料物性等が関係するものであるが、き裂形状は、初期欠陥を想定した上で60年のき裂成長を考慮し更に貫通き裂を考慮するなど十分保守性を持たせた想定を行った上で応力の観点で代表部位を決定している。</p> <p>なお、現状保全では定期的な点検によって健全性の確認を実施しており、点検対象箇所有意な欠陥などが無いことを確認している。</p> <p>また、き裂安定性評価対象となった1次冷却材管に対して、高浜1，2号炉で直管、エルボ、管台を含む多数の部位の応力評価を実施し、フェライト量最大、応力最大部位の他に、フェライト量、応力がともに高く、き裂安定性評価が厳しくなる可能性のある部位、エルボで応力が高く、直管よりき裂進展力が厳しくなる可能性のある部位に対して、き裂進展抵抗とき裂進展力の比較によるき裂安定性評価を行っている。なお、1号炉のSG出口40°エルボは類似形状の2号炉のSG出口40°エルボのき裂安定性評価結果から、健全であると判断しているが、1号炉の方が応力が高いため念のためき裂進展抵抗とき裂進展力の比較を行い、健全性を確認した。（添付1）</p> <p>このように1次冷却材管の多様な配管要素の応力が高い部位に対して保守的な想定によるき裂進展力を算出しており、全評価対象箇所の評価を包絡していると考えている。</p> <p>1次冷却材ポンプケーシングについてはフェライト量、応力条件から1次冷却材管の評価に包絡されると判断している。1次冷却材ポンプケーシングは、配管との溶接部にき裂の発生が想定されるが、当該部位は1次冷却材管の一部と考えることができるため、応力を比較した上でき裂進展力が1次冷却材管の評価で代表できると考えている。</p> <p>下部炉心支持柱についても、フェライト量、応力条件から1次冷却材管の評価に包絡されると判断しているが、下部炉心支持柱に対しては製造時</p>	



に放射線透過試験および浸透探傷試験を実施し、有意な初期欠陥がないことを確認していること、劣化状況評価の結果から、疲労割れや応力腐食割れの発生の可能性が小さいことから、き裂進展力は応力がより高い1次冷却材管の評価で代表できると考えている。

なお、重大事故等時には通常運転時と比較して温度、圧力が上昇するため応力が増加するが、1次冷却材管については重大事故等時においても応力最大部位は同じであることを確認して、当該部位の重大事故等時のき裂安定性評価を実施していることから、重大事故等時の健全性も確認できている。

1次冷却材ポンプケーシング、下部炉心支持柱については、重大事故等時の条件でも1次冷却材管の条件で包絡されることを確認している。

## 高浜1, 2号炉 1次冷却材管の熱時効評価部位の考え方

高浜1, 2号炉の1次冷却材管の熱時効評価部位は、直管、エルボ、管台部が存在し、その中からフェライト量と応力に着目した代表点のき裂安定性評価を実施している。代表点はフェライト量最大、応力最大点だけでなく、フェライト量、応力がともに高くき裂安定性評価が厳しくなる可能性のある部位、エルボで応力が高く、直管よりき裂進展力が厳しくなる可能性のある部位を選定している。

なお、1号炉のSG出口40°エルボについては、1号炉のエルボの評価点の中では最も応力が高い。2号炉のSG出口40°エルボと比較してフェライト量が少なく、応力がわずかに高い程度であることから、2号炉のSG出口40°エルボの結果よりき裂安定性評価上問題ないと考えているが、1号炉のSG出口40°エルボについてもき裂安定性評価を行った。

表1 高浜1, 2号炉 1次冷却材管のフェライト量、応力一覧

	評価部位	フェライト量[%]	使用温度[°C]	応力[MPa]	選定
1号炉	ホットレグ直管	約13.9	322.8	約179	
	SG入口50°エルボ	約12.8	322.8	約133	
	SG出口40°エルボ	約10.3	288.6	約162	追加
	クロスオーバーレグ直管(垂直管)	約14.1	288.6	約127	
	クロスオーバーレグSG側90°エルボ	約12.7	288.6	約116	
	クロスオーバーレグ直管(水平管)	約14.1	288.6	約116	
	クロスオーバーレグRCP側90°エルボ	約14.8	288.6	約101	
	コールドレグ直管	約14.8	288.6	約108	
	RV入口32°エルボ	約15.3	288.6	約115	
	加圧器サージライン用管台	約13.7	322.8	約215	○
	12B安全注入系ライン用管台	約13.7	288.6	約171	
	充てん管台	約11.6	288.6	約152	
	6B安全注入系ライン用管台	約15.5	288.6	約208	○
2号炉	ホットレグ直管	約12.3	322.8	約173	○
	SG入口50°エルボ	約13.8	322.8	約128	○
	SG出口40°エルボ	約11.9	288.6	約155	○
	クロスオーバーレグ直管(垂直管)	約15.5	288.6	約118	○
	クロスオーバーレグSG側90°エルボ	約13.8	288.6	約109	
	クロスオーバーレグ直管(水平管)	約16.9	288.6	約109	
	クロスオーバーレグRCP側90°エルボ	約15.4	288.6	約97	
	コールドレグ直管	約17.0	288.6	約111	○
RV入口32°エルボ	約13.0	288.6	約123		

1号炉 SG出口40°エルボのき裂安定性評価について

1号炉のSG出口40°エルボに対して、健全性の確認を行うため重大事故等時(360°C、18.5MPa)と地震動(Ss)を考慮したき裂安定性評価を行う。

1. フェライト量の算出

フェライト量は、ミルシートの化学成分から、ASTM A800に基づき算出している。

評価部位	化学成分(溶鋼分析) %								Cre/Nie (注1)	フェライト量 (注2)
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cb(Nb)	N		F%
SG出口40° エルボ										約10.3

(注1) ASTM A800の7.1.2参照

(注2) ASTM A800のFig. X1.1参照

2. 評価用Jmatの決定

き裂進展抵抗値(Jmat値)は、電共研で改良された脆化予測モデル(H3Tモデル: Hyperbolic-Time, Temperature Toughness)を用いて、評価部位のフェライト量を基に求める。

なお、重大事故等時の温度条件(360°C)と[ ]の温度条件で採取されたデータの下限值(H3Tモデルの下限線)には温度条件に違いがあるが、過去に実施した破壊靱性試験の結果から、[ ]のJmat値と[ ]のJmat値に大きな差が認められず、それぞれのJmat値はH3Tモデルの下限線以上であることから、360°CのJmat値をH3Tモデルの下限線として想定する現在の評価は重大事故時の条件においても適用でき、妥当であると判断している。JmatのJ<sub>1c</sub>、J<sub>6</sub>の値は以下のとおりである。

き裂進展抵抗(Jmat)	J <sub>1c</sub> (kJ/m <sup>2</sup> )	J <sub>6</sub> (kJ/m <sup>2</sup> )
SG出口40°エルボ		

3. 評価部位の応力

重大事故等時の内圧、自重、熱膨張及び地震荷重(Ss地震動)を考慮した応力値を示す。

評価部位	評価条件	内圧による 応力 (MPa)	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa) (小数点第1位 切り上げ)
			自重 (%)	熱 (%)	地震 (Ss) (%)	合計 (MPa)	自重 (%)	熱 (%)	地震 (Ss) (%)	合計 (MPa)	
SG出口40° エルボ	重大事故等時										約167

4. Jappの決定

(1) 評価用き裂

き裂安定性評価を保守的に行うために評価用き裂を貫通き裂とする。

なお、き裂進展解析結果は2号炉のSG出口40°エルボと同じと考えた。

評価部位	内径(mm)	初期き裂(mm)	き裂進展解析(mm)	評価用き裂(mm)
SG出口40° エルボ				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

(2) FEM解析

評価用き裂と表1に示す評価条件を入力条件として、FEM(有限要素法)解析により、破壊力(Japp値)を求める。

J<sub>app</sub>の算出には、作用荷重(Ss地震動による荷重を含む)と材料物性(応力-ひずみ関係)を使用する。また、材料物性(応力-ひずみ関係)には、通常運転時の評価では、保守的な条件としてフェライト量が小さく、時効していない材料の応力-ひずみ関係を使用しているが、重大事故時等条件を考慮した評価においても同じものを使用している。重大事故時等条件(360℃)を考慮した場合の応力-ひずみ関係はフェライト量、温度条件、時効劣化の有無の影響を総合すると、通常運転時の評価に使用する応力-ひずみ関係より大きくなるため、今回の評価で使用した応力-ひずみ関係は保守的な評価条件となる。

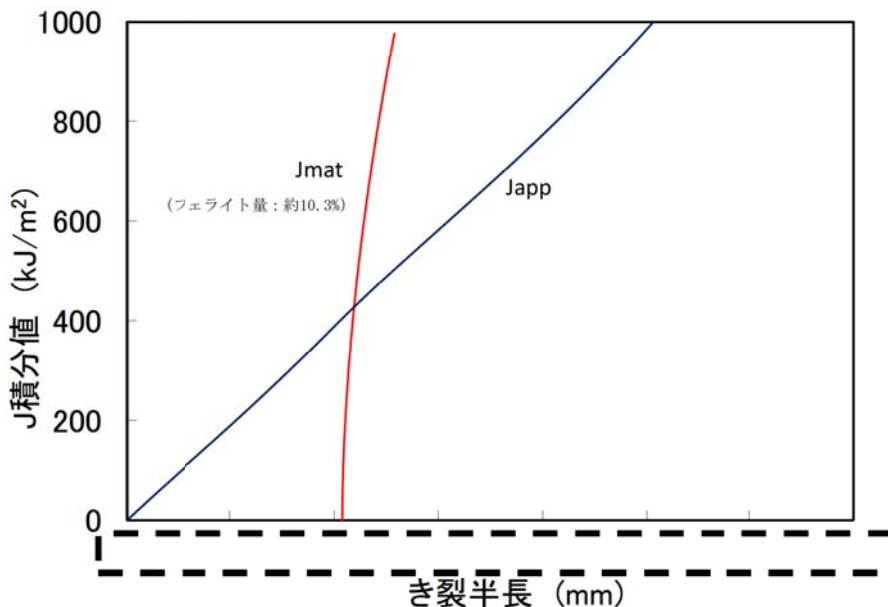
なお、各き裂長さにおけるJ<sub>app</sub>は以下のとおり。

き裂長さ	1t	3t	5t
SG出口40°エルボ (kJ/m <sup>2</sup> )			

5. き裂安定性評価

重大事故等時の1号炉SG出口40°エルボにおけるき裂安定性評価結果を下図に示す。

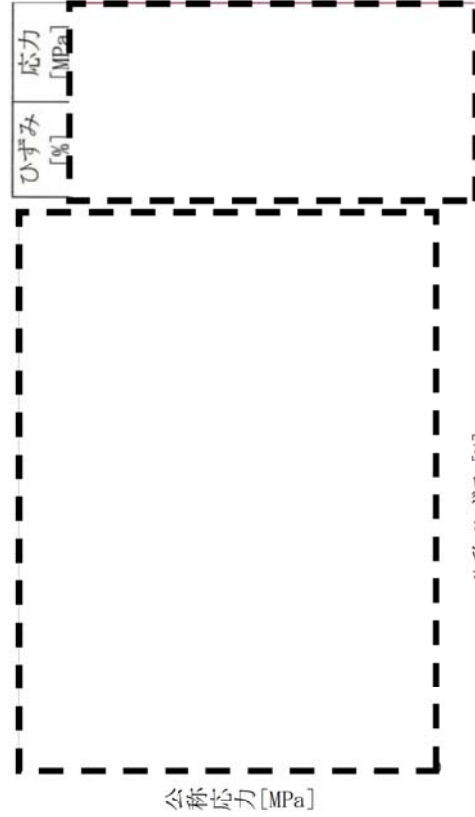
重大事故等時においても、き裂進展抵抗がき裂進展力を上回ること、およびき裂進展抵抗とき裂進展力の交点で、き裂進展抵抗の傾きがき裂進展力の傾きを上回っていることから、配管は不安定破壊することはなく、重大事故等時のプラント条件を考慮しても健全であることが判断できる。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

表1 評価条件

SG出口40° エルボ	
内径 [mm]	
外径 [mm]	
き裂形状	周方向貫通き裂(き裂長さ: 1t、3t、5tの3種類)
荷重	
内圧 [MPa]	
軸力 [kN]	自重 地震 合計
曲げモーメント [kN・m]	自重 熱 地震 合計 My Mz My Mz My
物性値	
ヤング率 [MPa]	
ポアソン比	$\nu=0.3$ (弾性域)、 $\nu=0.5$ (塑性域)
応力-ひずみ関係	フェライト量が低い非時効材の応力-ひずみ線図を用いる。本評価データは電共研「1次冷却材管の時効劣化に関する研究 (STEP1)」で得られた知見を参考にしている。本電共研では2つの試験片について引張り試験を実施し、結果がほぼ同等であったことから1つの試験片のデータを用いて応力-ひずみ線図を導出した。Japp 値は応力-ひずみ線図の下部の面積に比例するため、強度が低い非時効材を用いることはより安全側の評価となります。



非時効材のフェライト量

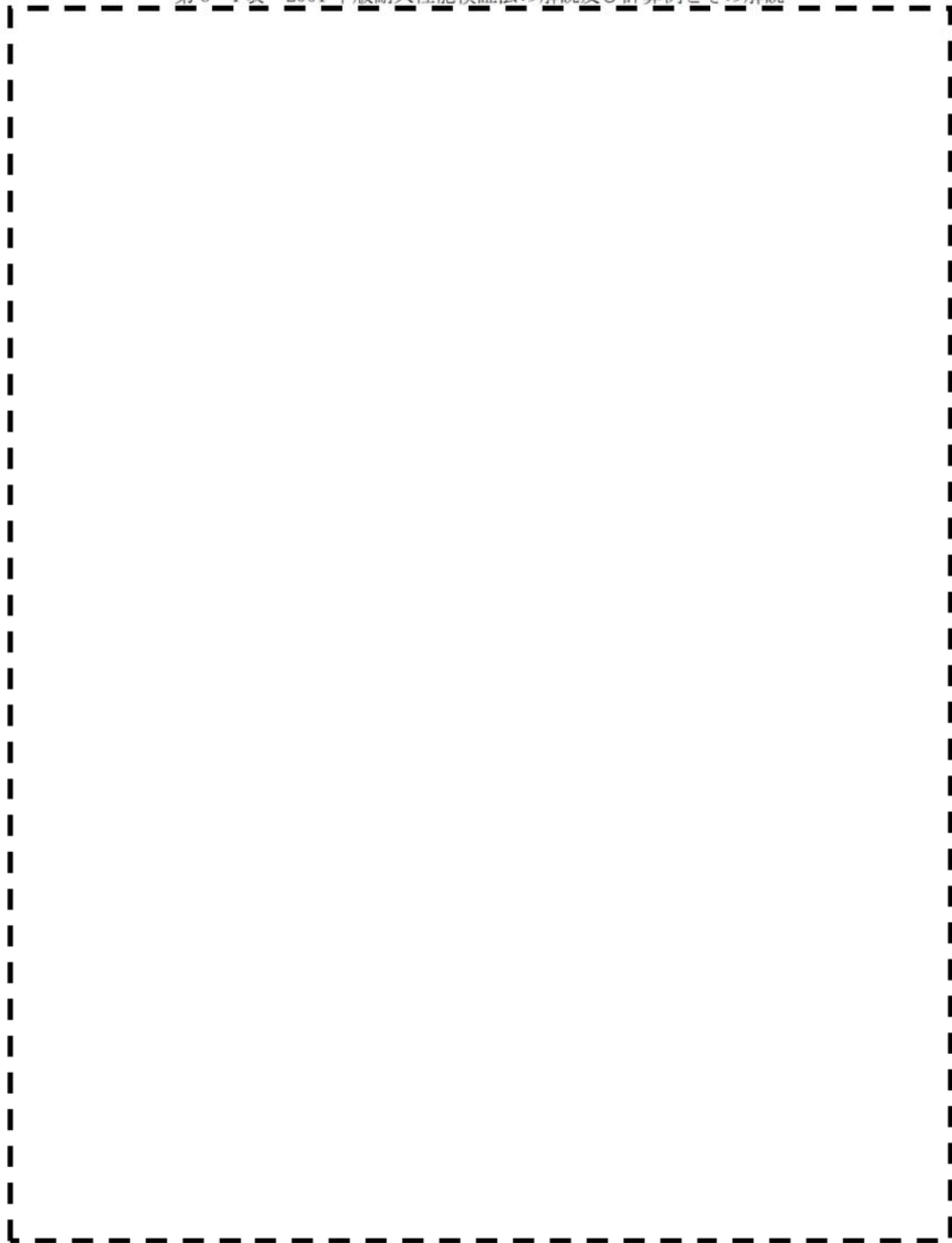
化学成分 (溶測分析) %										
C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co (Nb)	N	フェライト量	Cre/Nie	P%

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



No.	高浜 1 - コンクリート鉄骨 - 20 rev2	事象：火災（耐火能力低下）
質 問	<p>(別冊-11 コンクリート構造物-17頁)</p> <p>「コンクリート構造物は、断面厚により耐火能力を確保する設計である。」とあるが、具体的に説明し、耐火能力が要求されている壁の位置と厚さを提示すること。</p>	
回 答	<p>コンクリート構造物の耐火能力は、コンクリートの断面厚により確保する設計としているが、これは、添付-1 に示すとおり、コンクリート壁の厚さ (=断面厚) に応じた耐火能力が示されるためである。</p> <p>なお、具体的に耐火能力が要求されている壁の位置と厚さについては、添付-2 に示す。</p> <p>添付-1 高浜発電所第1号機 工事計画認可申請書 資料7 発電用原子炉の火災防護に関する説明書 (抜粋)</p> <p>添付-2 火災区域等の位置図</p>	

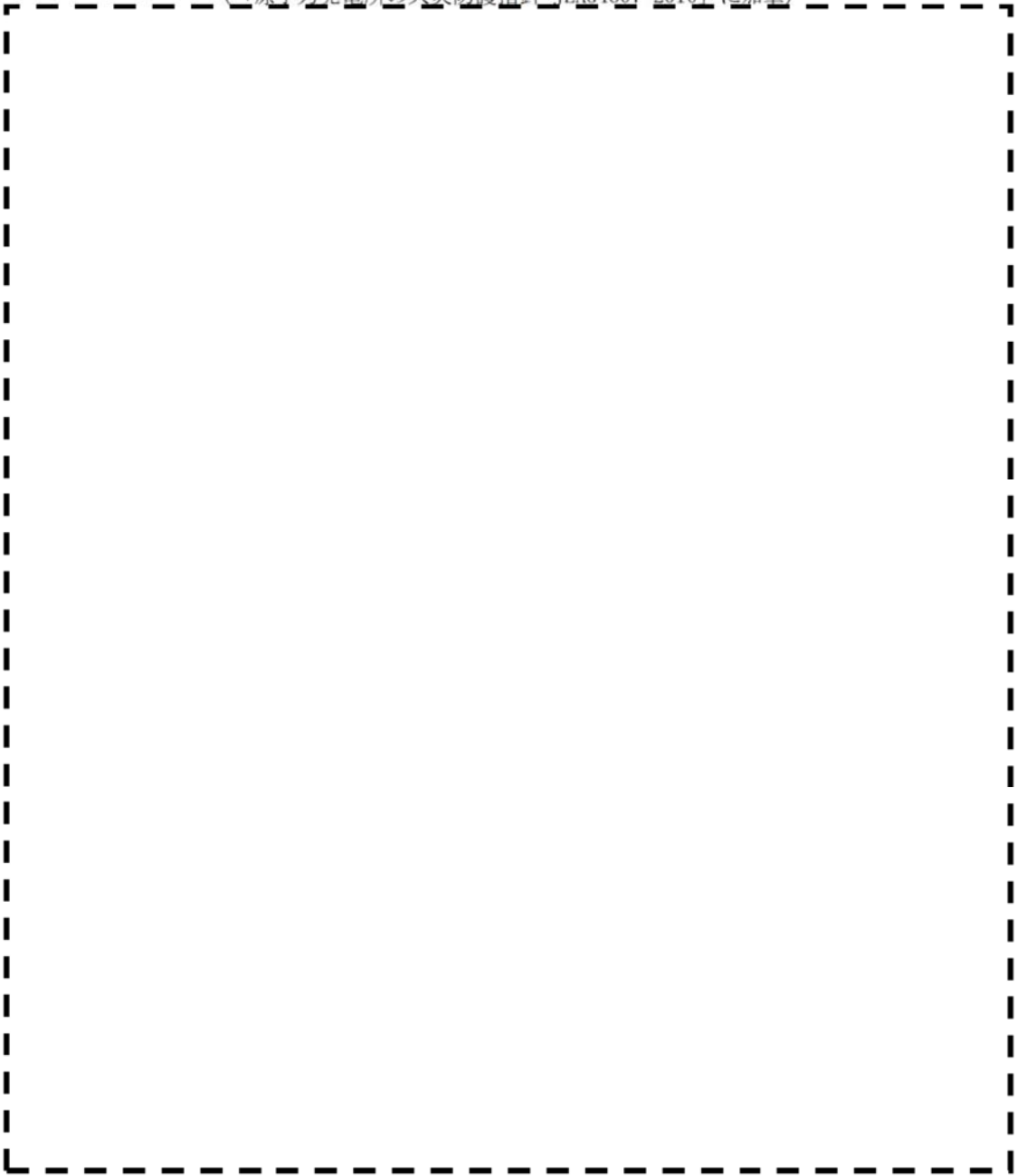
第 6-1 表 2001 年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

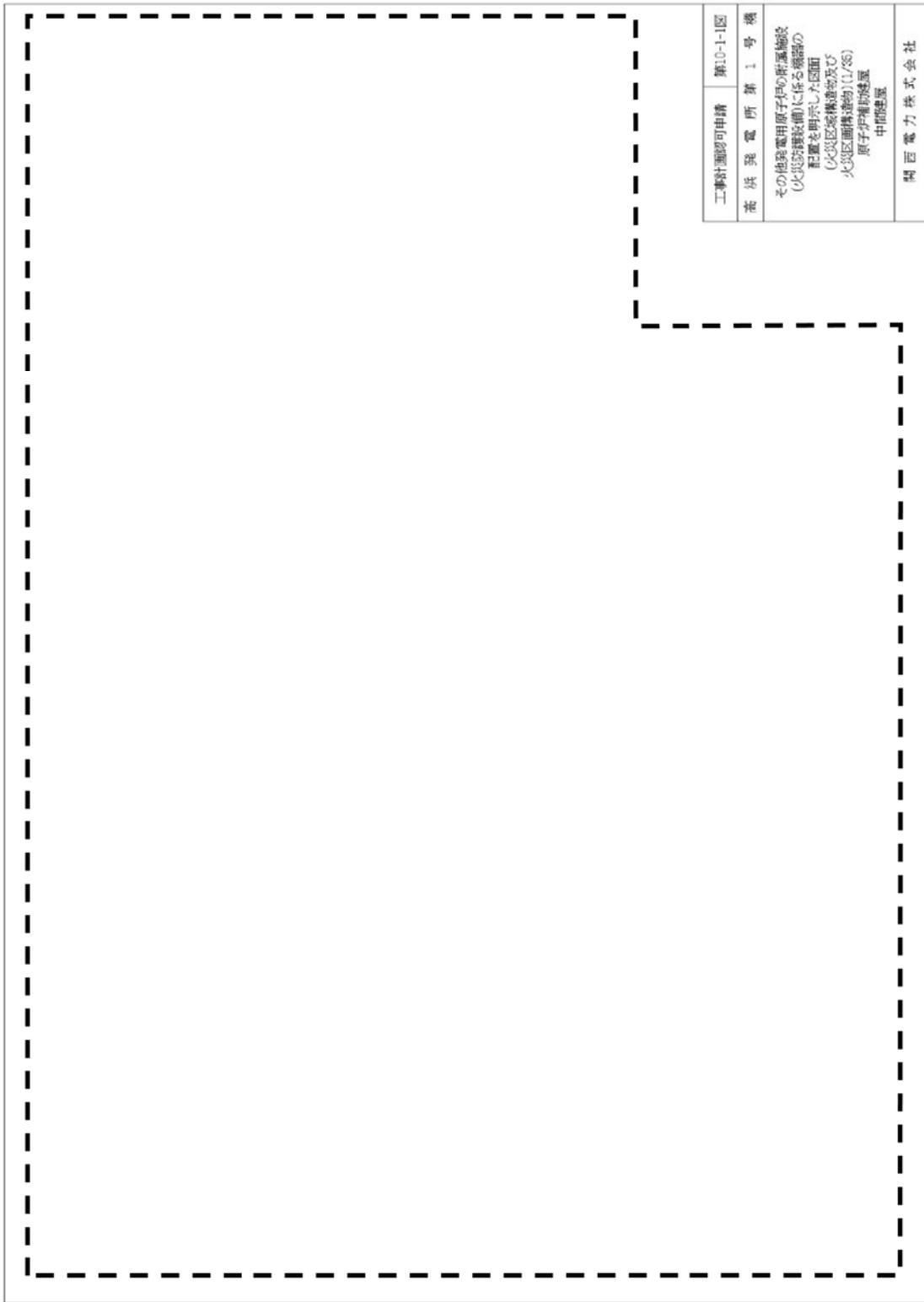


第 6-2 表 海外規定の NFPA ハンドブック  
(「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)



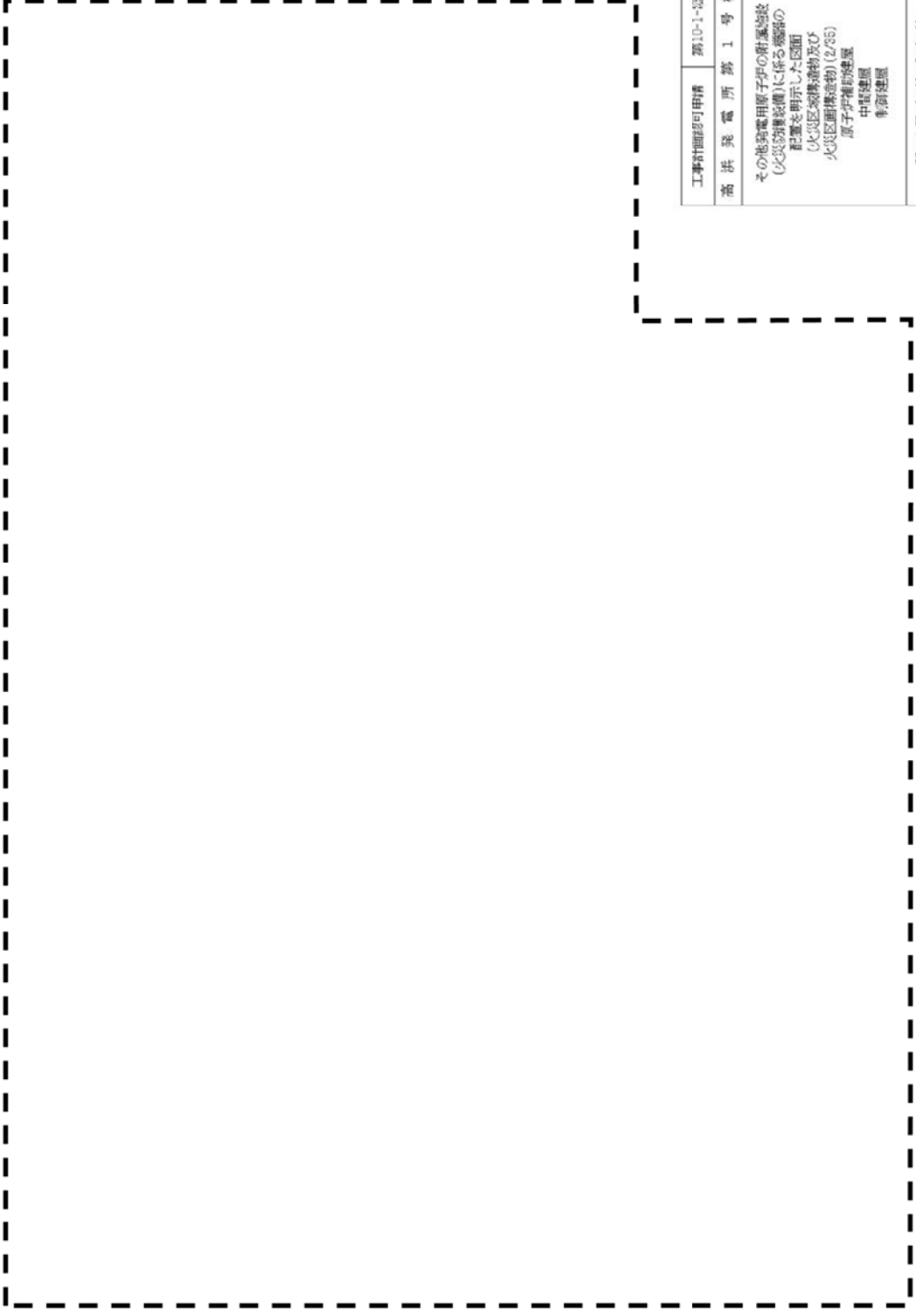
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-1区
高浜 強 電 所 第 1 号 機	その他発電用原子炉の貯蔵施設 (炉心貯蔵設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画線等及び 火災区画線等) (1/28) 原子炉補助建屋 中間建屋
関西電力株式会社	



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-図
高浜 発 電 所 第 1 号 機	その地籍電用原子炉の附属施設 (火災防備設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画線建物及び 火災区画線建物)(2/25) 原子炉補助建屋 中置建屋 非前建屋
関西電力株式会社	



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-58図
高浜発電所第1号機	
その他発電用原子炉の耐震施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物)(8/36) 原子炉格納施設 原子炉建屋 中間建屋 制御建屋	
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-4区
高浜発電所第1号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防燃設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(4/38) 原子炉格納施設 原子炉補助設備 中設建屋 制御建屋
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請 第10-1-5図	高浜発電所第1号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した区画 (火災区画)の構造等及び 火災区画(建築物)(6/36) 原子炉格納施設 燃料貯蔵建屋 原子炉補助建屋 中間建屋 事務建屋 屋外タンク
		関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-08区
高浜発電所第1号機	その他発電用原子炉の新増設 (火災予防施設(備))に関する機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造図及び 火災区画構造図)(0/35) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉補助建屋 中層建屋 屋外タンク
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-7図
高浜発電所第1号機 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防範設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造等)及び 火災区画構造(7/96) 原子炉格納庫 燃料貯蔵庫 原子炉補助設備 制御室 中置建屋 集約建屋 屋外タンク	
関西電力株式会社	

※：セッティング

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



工事計画認可申請	第10-1-88号
高浜 発 電 所 第 1 号 機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防範設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画線画物及び 火災区画線画物)(8/36) 原子炉格納容器 燃料取扱容器 原子炉補助建屋 中間建屋 屋外タンク
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-02区
高浜 発電 第 1 号機	関西電力株式会社
<p>その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(9/36) 原子炉格納施設 燃料取扱建屋 原子炉冷却建屋 中間建屋 軽水建屋 屋外タンク</p>	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-10区
高浜発電所第1号機	その他発電用原子炉の附属施設 (炉内設備設備)に答る機器の 配置を明示した図面 (火災区域構造図及び 火災区画構造図)(10/36) 原子炉格納庫建設 原子炉格納庫設置
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-11回
高浜発電所	第 1 号機
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(11/35) 海水ポンプ室	
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-12回
高浜発電所第1号機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物)(12/35) 海水管トレンチ室	
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

工事計画認可申請	第10-1-13回
高浜発電所 第 1 号機	その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (火災区画構造物及び 火災区画構造物) (13/35) 燃料油貯油そう
関西電力株式会社	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(1/2)

変更前				変更後 (FD)			
名称	種類	主要寸法 (mm)	材料	名称	区分	番号	種類
火災区域(区画)名称	区分	番号		火災区域(区画)名称	区分	番号	
火災区域(区画)名称			材料	火災区域(区画)名称	火災区画		種類
A余熱除去ポンプ室				A余熱除去ポンプ室	火災区画		150以上 壁
B余熱除去ポンプ室				B余熱除去ポンプ室	火災区画		鉄筋コンクリート
A、B内部スプレポンプ室				A、B内部スプレポンプ室	火災区画		
C、D内部スプレポンプ室				C、D内部スプレポンプ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.-1.6m通路				原子炉補助建屋 E.L.-1.6m通路	火災区画		
RHR及びスプレ再循環弁室				RHR及びスプレ再循環弁室	火災区画		
RHR及びスプレ配管室				RHR及びスプレ配管室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+5.3m通路				原子炉補助建屋 E.L.+5.3m通路	火災区画		
A余熱除去クローラ室				A余熱除去クローラ室	火災区画		
B余熱除去クローラ室				B余熱除去クローラ室	火災区画		
内部スプレクローラ室				内部スプレクローラ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+9.7m共用通路(1・2号機共用)				原子炉補助建屋 E.L.+9.7m共用通路(1・2号機共用)	火災区画		
廃液ホルドアップタンク室				廃液ホルドアップタンク室	火災区画		
クーブルチェイス室				クーブルチェイス室	火災区画		
パイプチェイス室				パイプチェイス室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路				原子炉補助建屋 E.L.+9.7m通路	火災区画		
A充てん/高圧注入ポンプ室				A充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
B充てん/高圧注入ポンプ室				B充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
C充てん/高圧注入ポンプ室				C充てん/高圧注入ポンプ室	火災区画		
充てん/高圧注入ポンプ配管室				充てん/高圧注入ポンプ配管室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1				原子炉補助建屋 E.L.+17m通路1	火災区画		
封水及び非再生クローラ室				封水及び非再生クローラ室	火災区画		
原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2				原子炉補助建屋 E.L.+17m通路2	火災区画		
ほう酸回収装置室・廃液蒸発装置室				ほう酸回収装置室・廃液蒸発装置室	火災区画		
ホルドアップタンクポンプ室				ホルドアップタンクポンプ室	火災区画		
ホルドアップタンク室				ホルドアップタンク室	火災区画		
焼却炉タンク室				焼却炉タンク室	火災区画		
ガス減衰タンク室				ガス減衰タンク室	火災区画		
ガス圧縮機室				ガス圧縮機室	火災区画		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2/2)

変更前				変更後(注1)			
火災区域(区画)名称	名称	種類	主要寸法 (mm)	火災区域(区画)名称	名称	種類	主要寸法 (mm)
				火災区画	ほう酸濃縮液タンク室		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+24m通路2		
				火災区画	脱塩塔及びフィルターエリヤ		
				火災区画	体積制御タンク室		
				火災区画	洗浄排水処理装置室(1・2号機共用)		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+27m通路		
				火災区画	使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+32m通路		
				火災区画	ドラム話室		
				火災区画	ほう酸タンク室		
				火災区画	ドラミングバッチタンク室(1・2号機共用)		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+27m通路		
				火災区画	使用済燃料ピット・新燃料貯蔵庫		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+32m通路		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+24m通路1		
				火災区画	原子炉補助建屋 E.L.+27m通路		

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



・制御建屋

(1/2)

変更前				変更後 (注1)			
名称	区分	番号	種類	名称	区分	番号	種類
火災区域(区画)名称			材料	火災区域(区画)名称	火災区画		材料
			主要寸法 (mm)	Bスイッチギヤ室	火災区画		主要寸法 (mm)
			種類	中央制御室外原子炉停止盤室(1・2号機共用)	火災区画		種類
				1次系リレー室	火災区画		
				ケープル処理室(1・2号機共用)	火災区画		
				中央制御室(1・2号機共用)	火災区画		
				制御建屋 階段室(1・2号機共用)	火災区画		

(2/2)

変更前				変更後 (注1)			
名称	区分	番号	種類	名称	区分	番号	種類
火災区域(区画)名称			材料	火災区域(区画)名称	火災区画		材料
			主要寸法 (mm)	2次系リレー室(1・2号機共用)	火災区画		主要寸法 (mm)
			種類	出入管理室(1・2号機共用)	火災区画		種類
				制御建屋 階段室(1・2号機共用)	火災区画		
				出入管理室(1・2号機共用)	火災区画		

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(1/2)

変更前

変更前				変更後 (注1)					
名	称	種類	主要寸法 (mm)	材料	名	称	種類	主要寸法 (mm)	材料
					火災区域(区画)名称		区画	番号	
					Aデインターゼル発電機室		火災区画		
					Bデインターゼル発電機室		火災区画		
					Aスイッチギヤ室		火災区画		
					Aバッチリー室		火災区画		
					Bバッチリー室		火災区画		
					I次系冷却クローラ室		火災区画		
					タービン動補給水ポンプ室		火災区画		
					主蒸気管ヘッダ室		火災区画		
					I次系冷却水ポンプ室		火災区画		
					主給水菅室		火災区画		
					補助建屋よう素除去排気フィルタユニット室		火災区画		
					中間建屋 E.L.+10.1m通路		火災区画		
					換気空調設備室		火災区画		
					アニュラス循環フィルタユニット室		火災区画		
					主蒸気主給水配管室1		火災区画		
					中間建屋 E.L.+24.0m通路		火災区画		
					制御機駆動装置制御室		火災区画		
					主蒸気主給水配管室2		火災区画		
					中間建屋 E.L.+24.0m通路		火災区画		
					制御機駆動装置制御室		火災区画		
					I次系冷却水ポンプ室		火災区画		
								150以上 (注2)	鉄筋コンクリート
								(注3)	せっこうボード
								(注3)	フレキシブルボード
									鋼板

(2/2)

変更後 (注1)

変更前				変更後 (注1)					
名	称	種類	主要寸法 (mm)	材料	名	称	種類	主要寸法 (mm)	材料
					火災区域(区画)名称		区画	番号	
					中間建屋 E.L.+10.1m通路		火災区画		
					換気空調設備室		火災区画		
					主蒸気主給水配管室1		火災区画		
					中間建屋 E.L.+24.0m通路		火災区画		
					主蒸気主給水配管室2		火災区画		

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

・原子炉格納施設

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	主要寸法 (mm)	火災区域(区画)名称	区分	番号	主要寸法 (mm)
-	-	-	-	アニユラスエリア	火災区域	-	150 以上 (注2)
				格納容器内	火災区域	-	(注3)
材料				材料			
				鉄筋コンクリート			

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

(注3) 公称値

・屋外タンク

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	主要寸法 (mm)	火災区域(区画)名称	区分	番号	主要寸法 (mm)
-	-	-	-	タンクエリア(1・2号機共用)	火災区域	-	150 以上 (注2)
材料				材料			
				鉄筋コンクリート			

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

・海水ポンプ室、海水管トレンチ室

変更前				変更後 (注1)			
名称		種類		名称		種類	
火災区域(区画)名称	区分	番号	主要寸法 (mm)	火災区域(区画)名称	区分	番号	主要寸法 (mm)
-	-	-	-	海水ポンプ室ケーブルトレンチ 海水管トレンチ	火災区域 火災区域	-	150 以上 (注2)
材料				材料			
				鉄筋コンクリート			

(注1) 本設備は既存の設備である。

(注2) 公称値のうち最小のもの

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

・燃料油貯油そう

変更前					変更後								
名称	火災区域(区画)名称	区分	番号	種類	主要寸法 (mm)	材料	名称	火災区域(区画)名称	区分	番号	種類	主要寸法 (mm)	材料
								燃料油貯油そうエリア	火災区域			150以上	鉄筋コンクリート

(注1) 公称値のうち最小のもの

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

No.	高浜1-耐震-6 Rev.2	分類：共通
質 問	<p>建設後の耐震補強の実績がある場合、下記種別（イ、ロ、ハ）ごとに実施時期と工事概要（サポートの撤去、移動、追設、容量変更の要点を含む）を提示すること。</p> <p>イ) 耐震バックチェックに関連した耐震補強ケース（冷温停止状態の維持における評価時点と相違がある場合）</p> <p>ロ) 新規制基準適合申請に関連した耐震補強ケース</p> <p>ハ) 経年劣化事象の評価に関連する耐震補強ケース</p> <p>ニ) イ)、ロ)、ハ) 以外の耐震補強ケース（冷温停止状態の維持における評価時点と相違がある場合）</p>	
回 答	<p>建設後の耐震補強の実績について、次のとおり纏めました。</p> <p>イ) 冷温停止状態の維持における評価時点と相違ありません。</p> <p>ロ) 新規制基準適合申請に関連した耐震補強ケースは、添付1～6のとおりです。</p> <p>ハ) 経年劣化事象の評価に関連する耐震補強ケースは、添付1～6のとおりです。</p> <p>ニ) 冷温停止状態の維持における評価時点と相違ありません。</p> <p>なお、耐震補強工事の内容は都度見直しされるが、PLM評価結果には影響を与えない範囲の見直しとする。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	

高浜1号機 耐震補強工事(配管以外)

機器名	補強箇所	補強時期	ケース
燃料取替用水タンク			ロ
復水タンク			
制御棒駆動装置			
伸縮継手			ロ ハ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 高浜1号機 耐震補強工事(配管関係)

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
1次冷却系 統配管					□
					□
□					
□					
余熱除去系 統配管					□
					□
□					
□					

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
余熱除去系 統配管					□
				□	
				□	
				□	
安全注入系 統配管				□	
主蒸気系統 配管	□				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

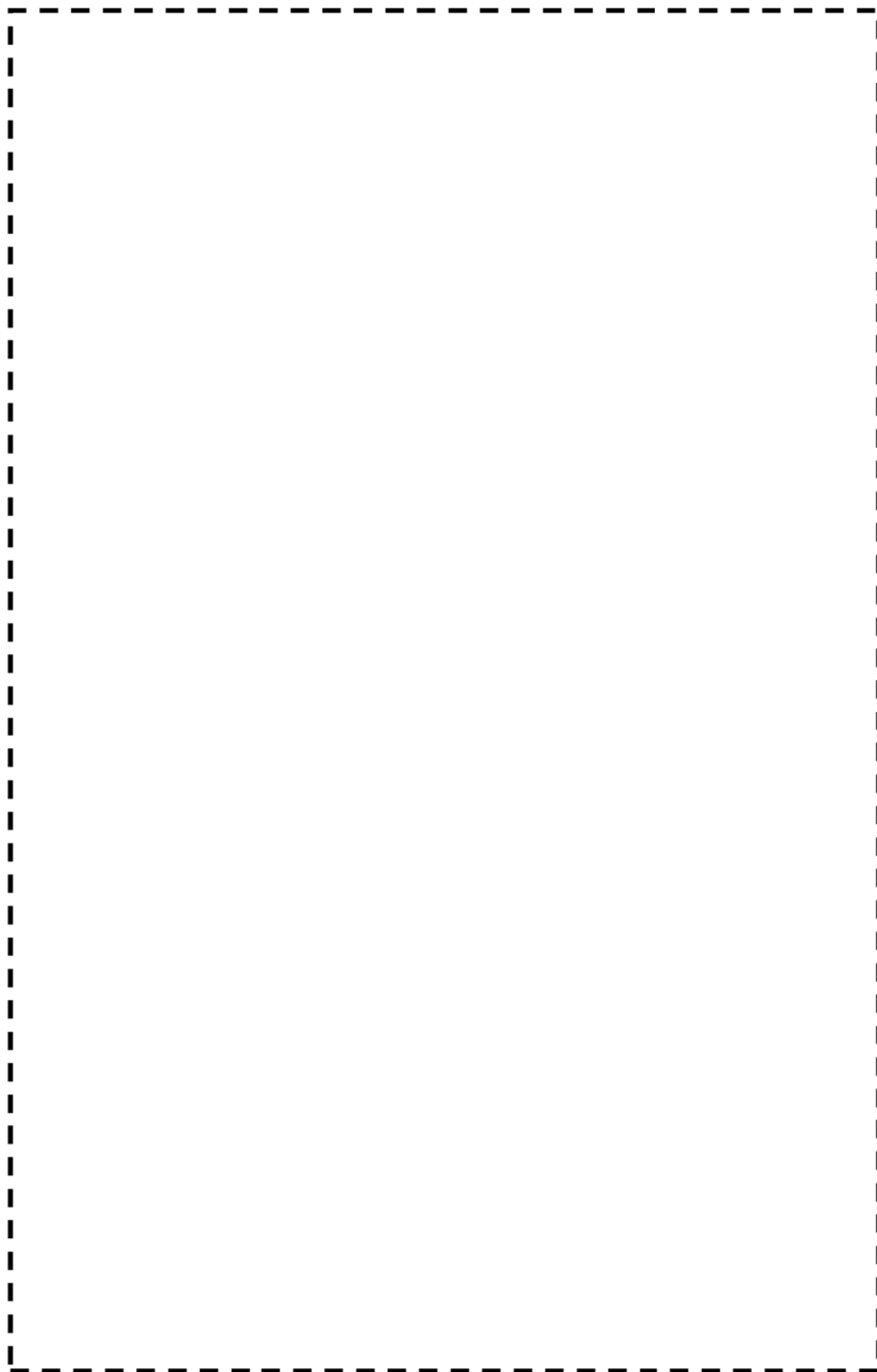


機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
主蒸気系統 配管					□
					□
					□
					□

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

機器名	補強箇所	サポート種別	補強内容	補強時期	ケース
主給水系統 配管					ロ
					ロ
					ロ
					ロ
					ロ
SG ブローダ ウン系統配 管					ハ
					ハ
					ハ
化学体積制 御系統配管					ロ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 主蒸気・主給水配管伸縮継手取替

### 工事目的

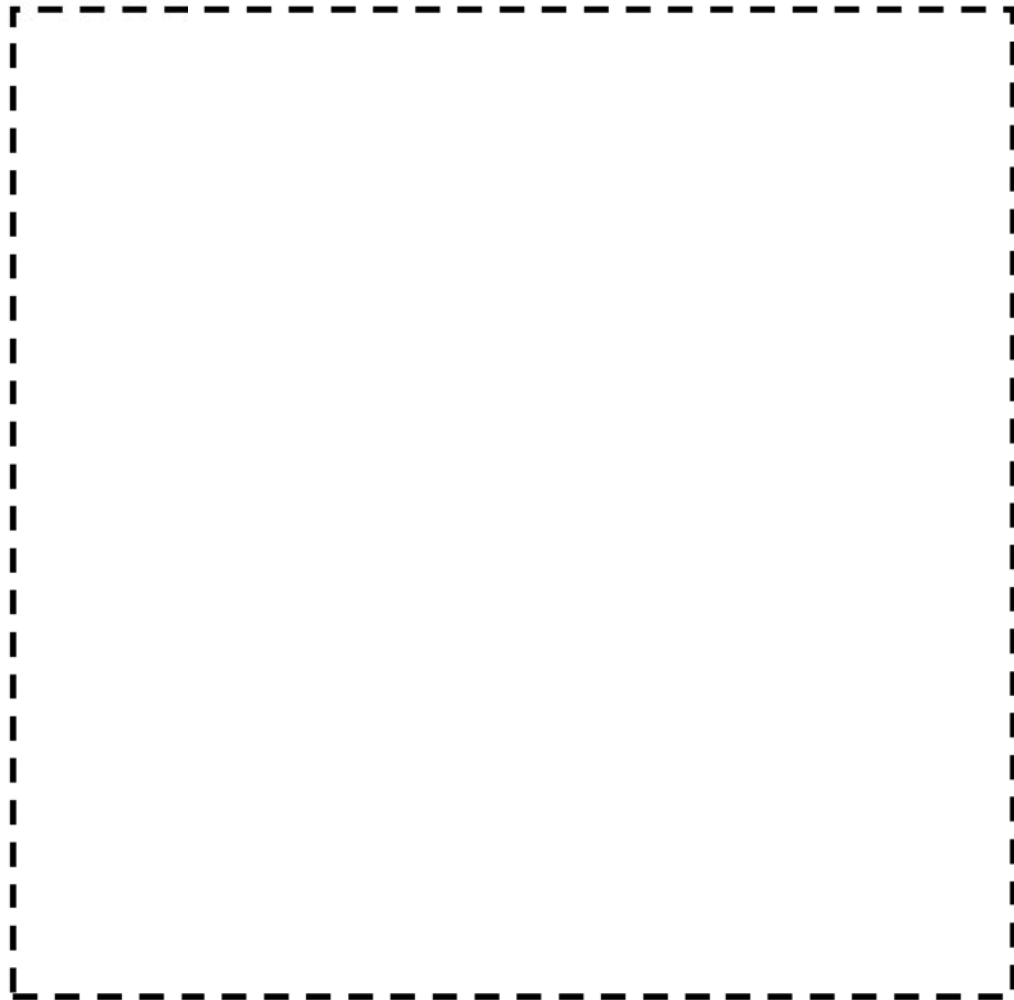
基準地震動を踏まえ設備の耐震裕度を向上させるため、伸縮継手の機能を強化する。

### 工事概要

機械ペネトレーションのうち、主蒸気系統および主給水系統伸縮継手について、耐震補強として取替を実施する。

#### 【補強例】

##### 伸縮継手取替例



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

＜中間耐震サポート追設の例（制御棒駆動装置）＞

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

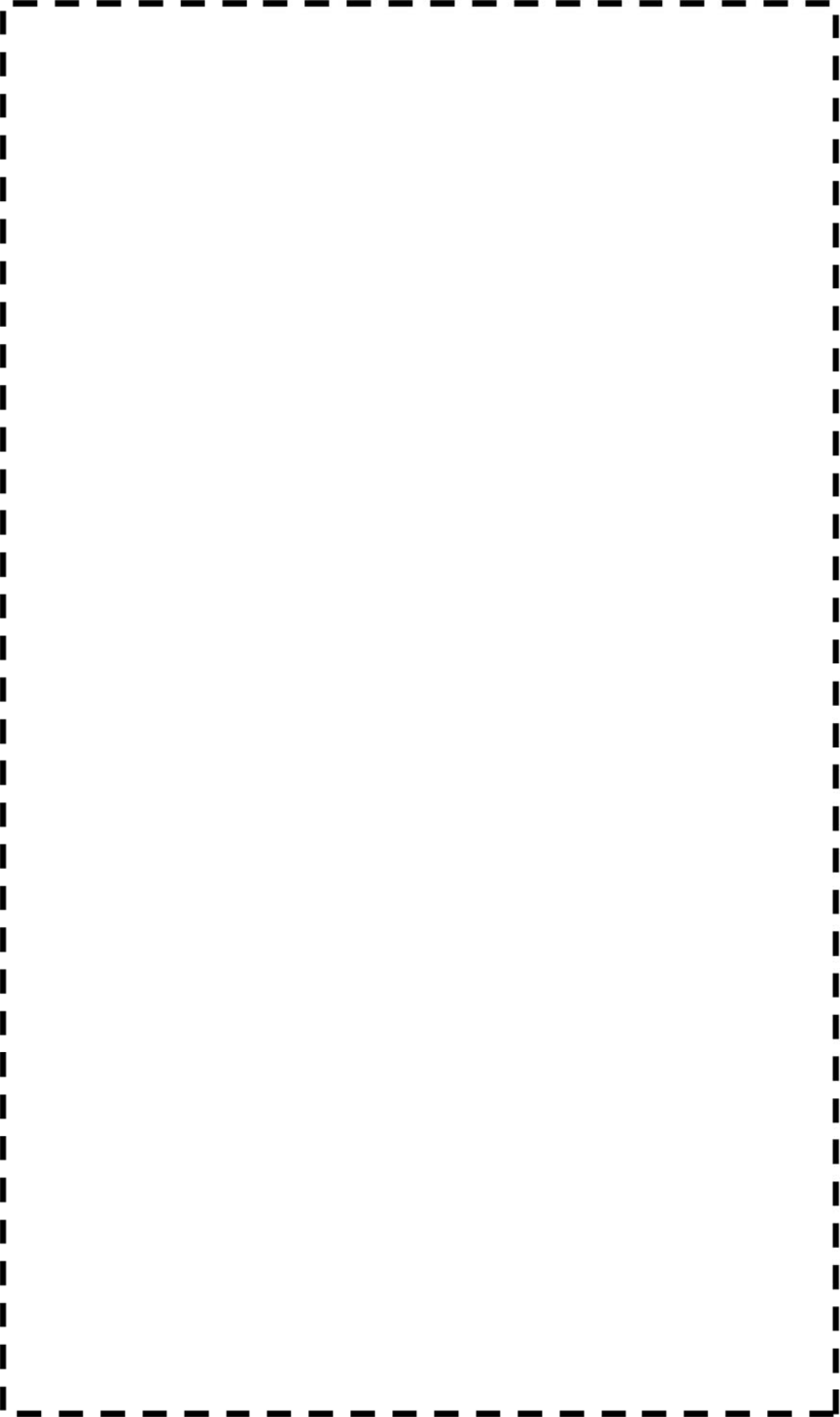


図1 1次冷却系統配管（加圧器サーージ配管（ブロック No. RC01））

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

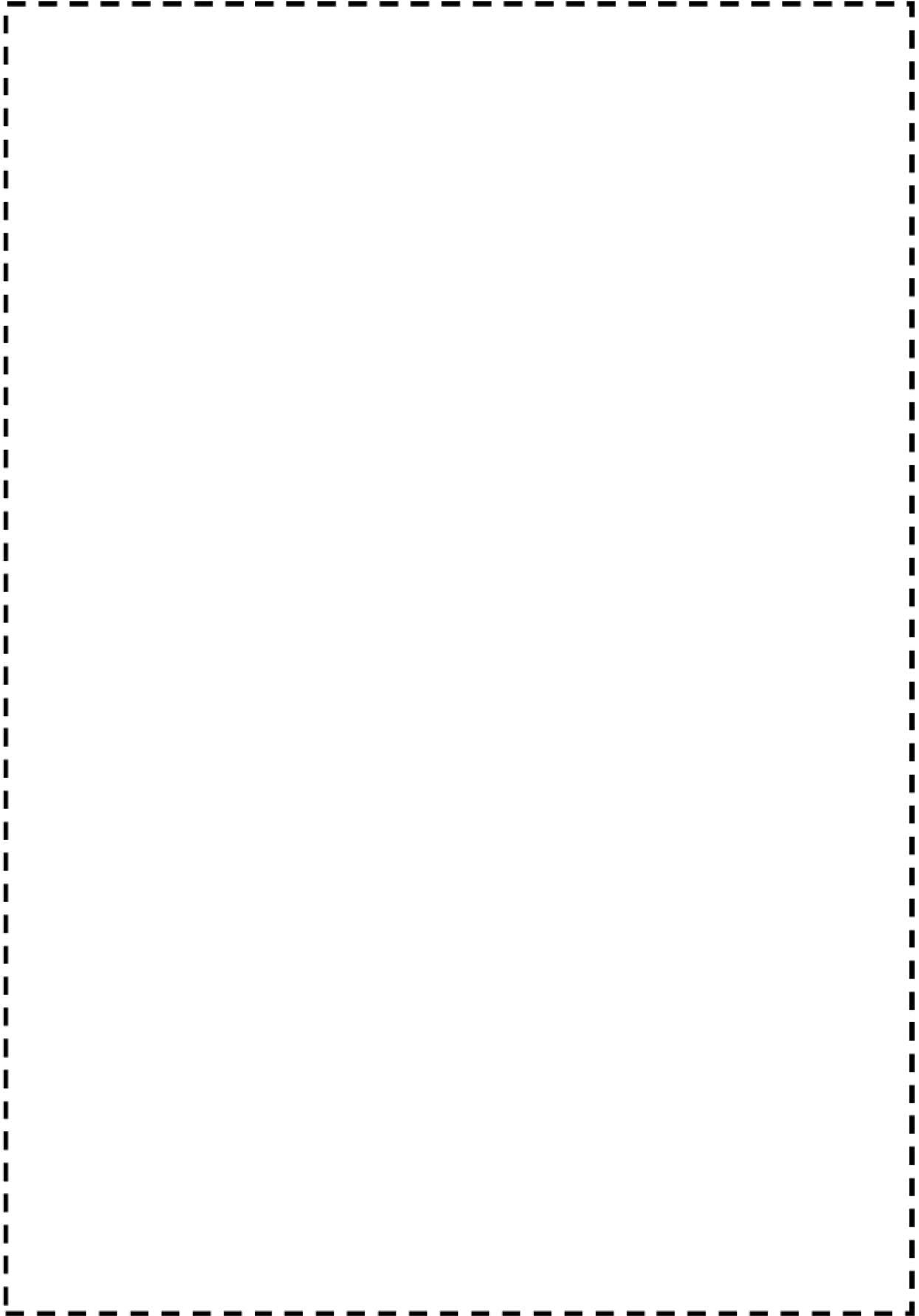


図2 (1/3) 1次冷却系統配管 (加圧器スプレイ配管 (ブロック No. RC02))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

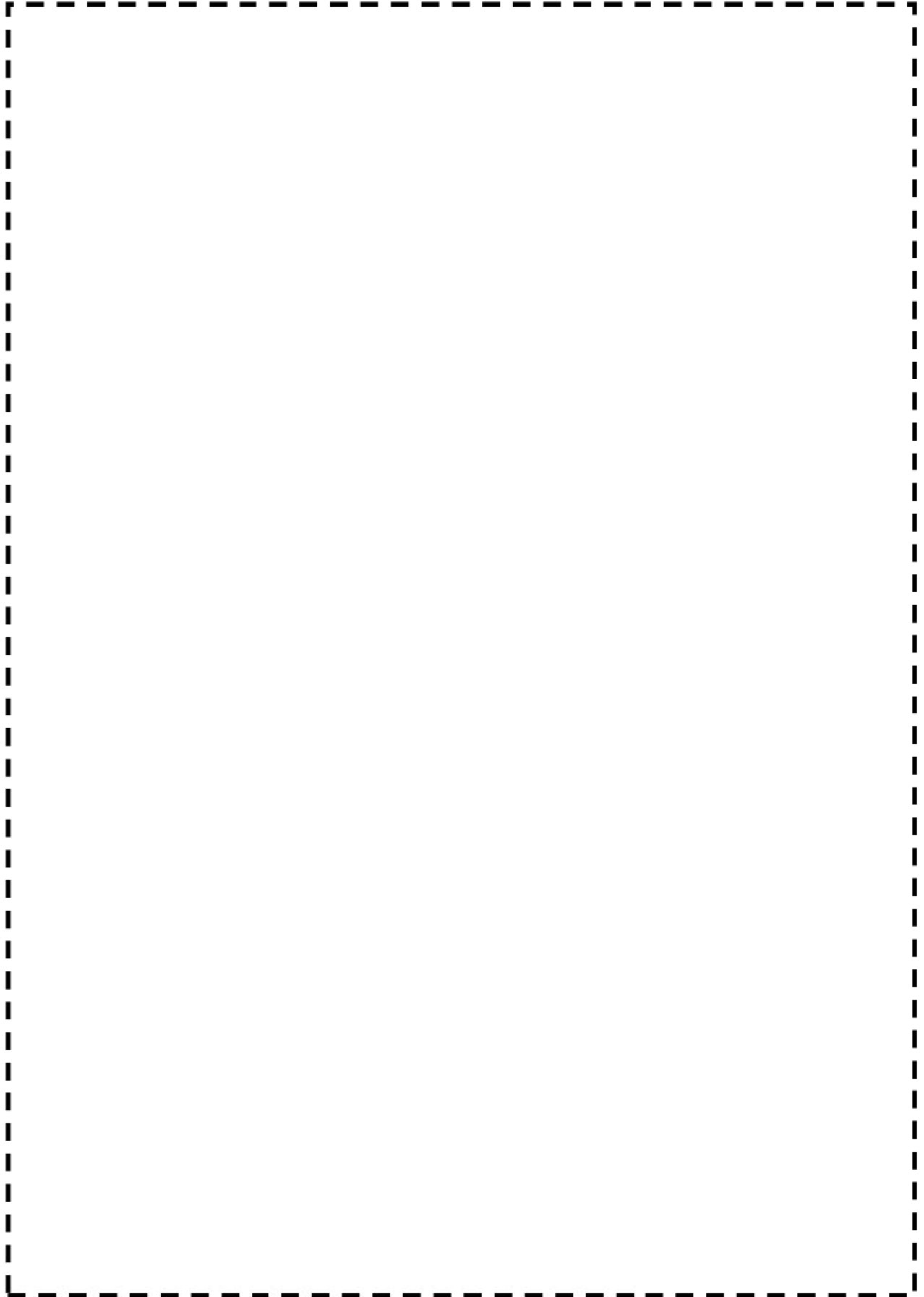


図2 (2/3) 1次冷却系統配管 (加圧器スプレイ配管 (ブロック No. RC02))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



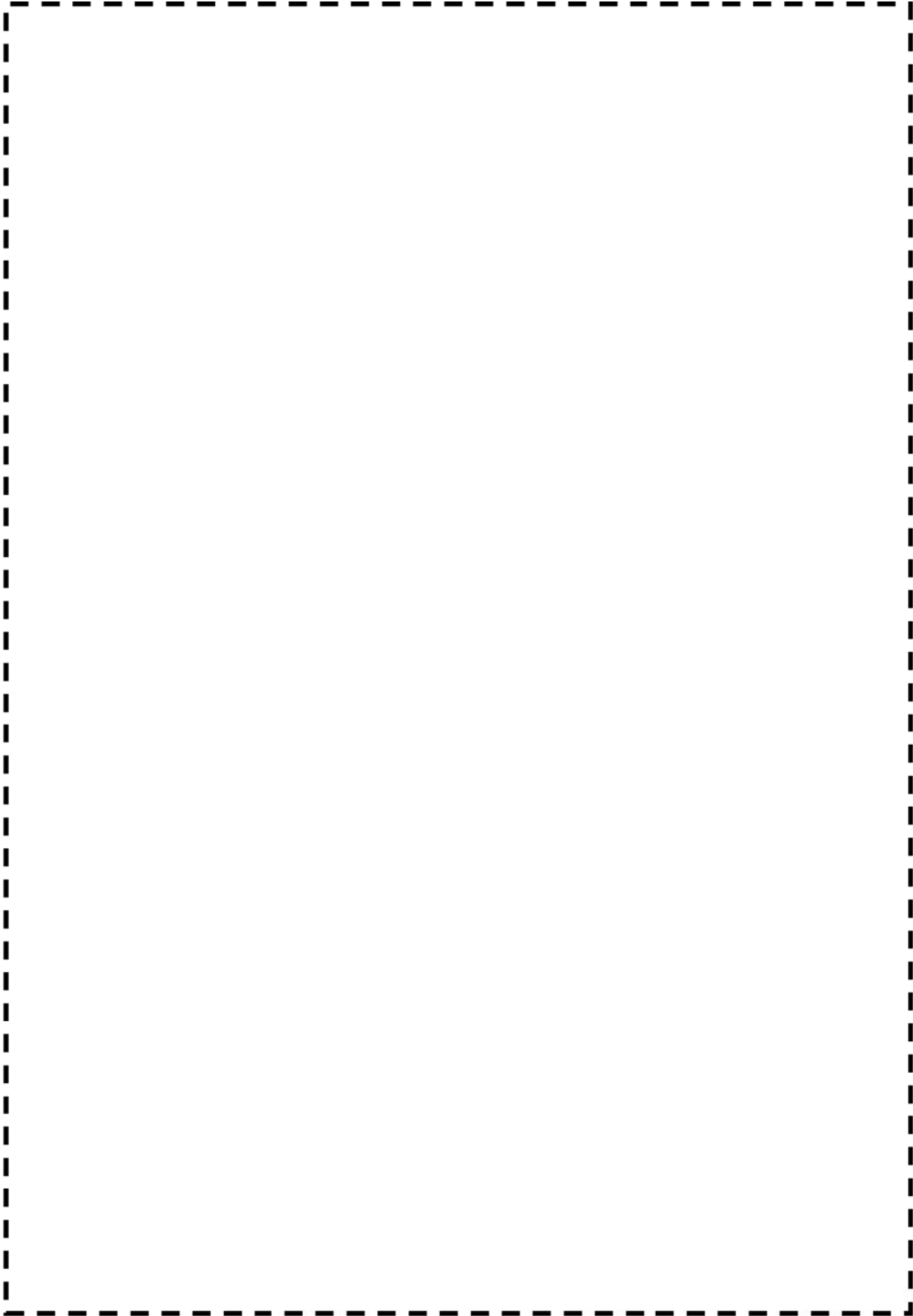


図2 (3/3) 1次冷却系統配管 (加圧器スプレイ配管 (ブロック No. RC02))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

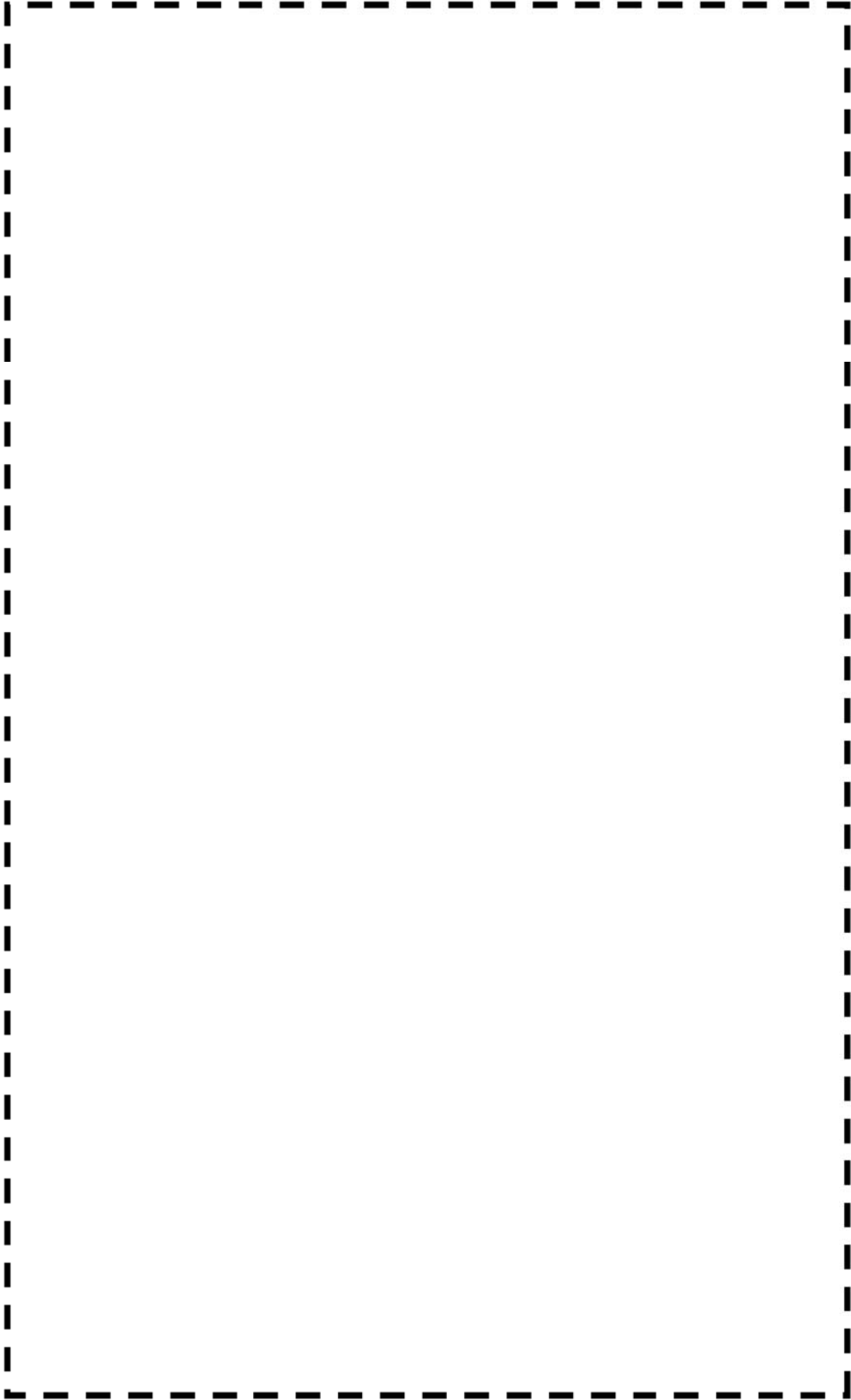


図 3a 余熱除去系統配管 (A-RHR 取水配管 (ブロック No. RH01a))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

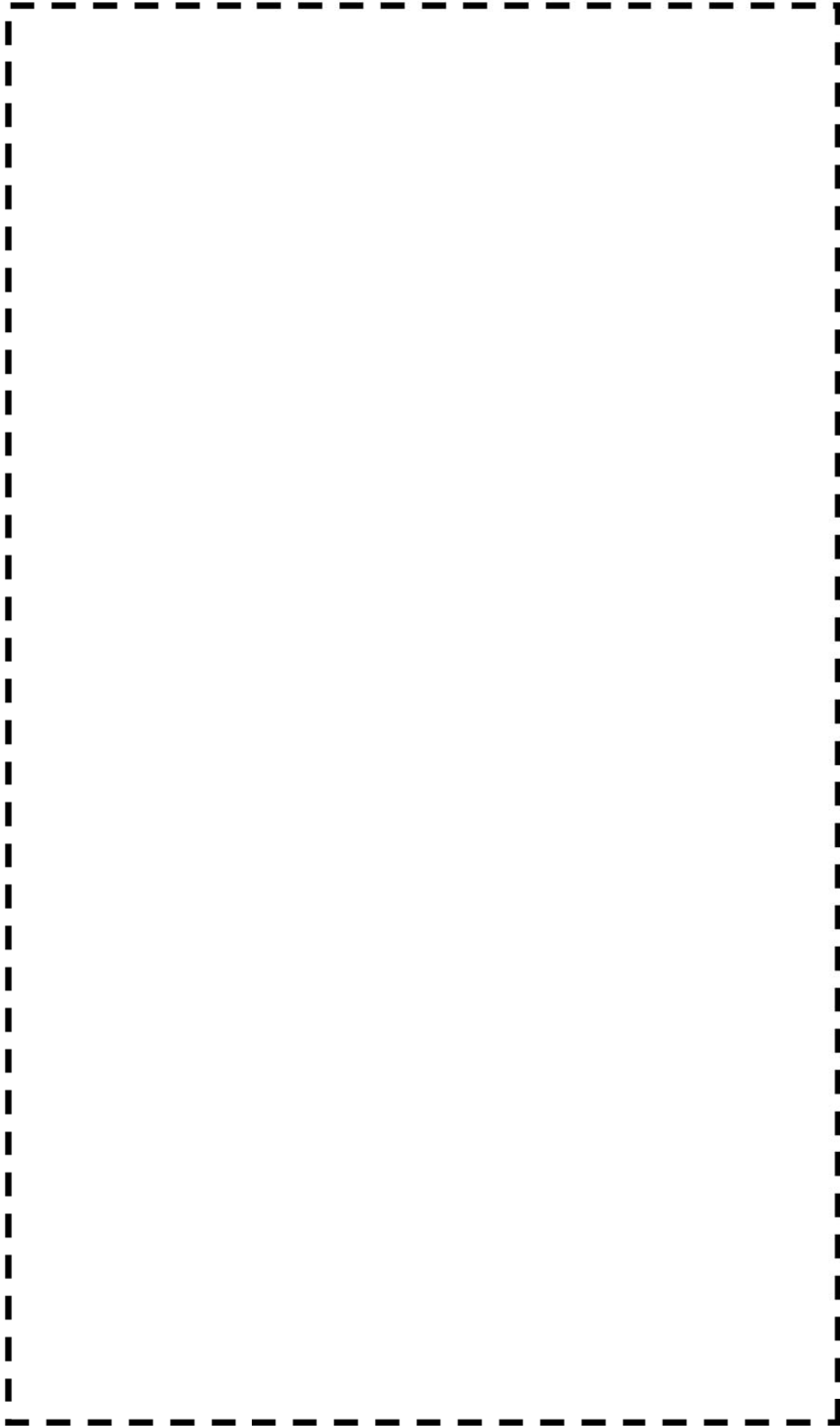


図 3b 余熱除去系統配管 (B-RHR 取水配管 (ブロック No. RH01b))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

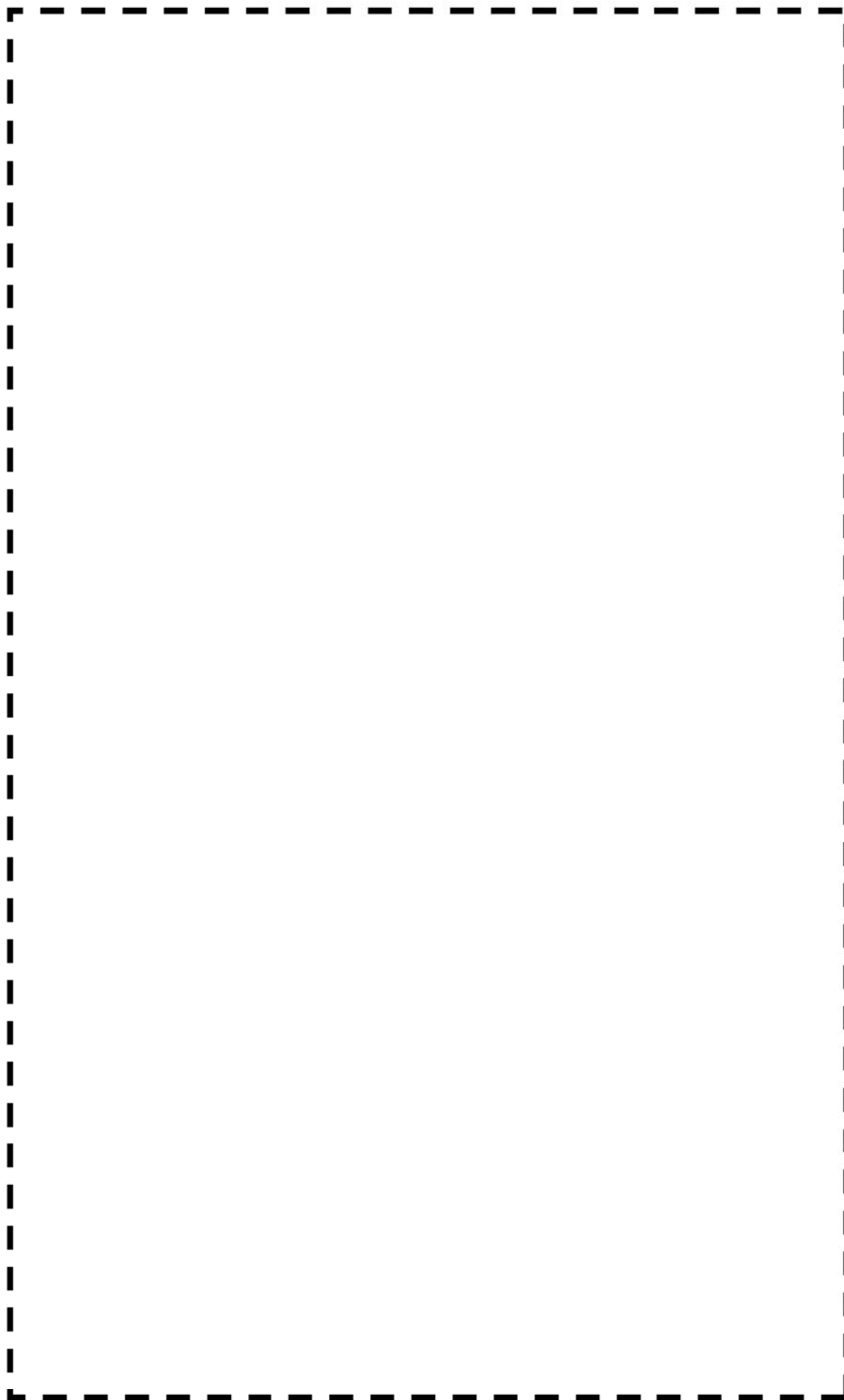


図 4 余熱除去系統配管 (B-RBR ボンプ入口配管 (CV 外) (ブロック No. RH02))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

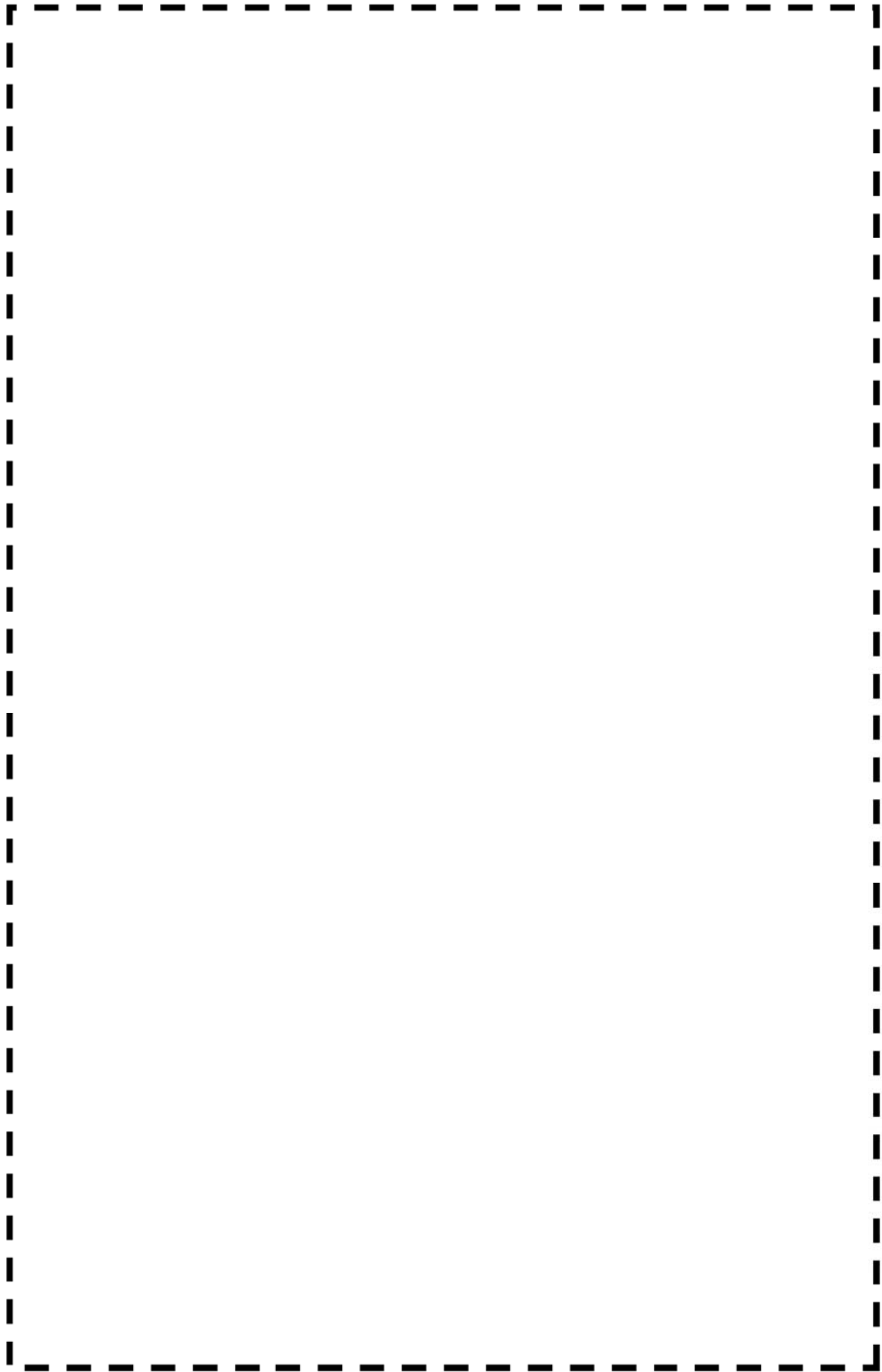


図5 余熱除去系統配管 (B-RHR ポンプ出口配管 (CV外) (ブロック No. RH03b))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

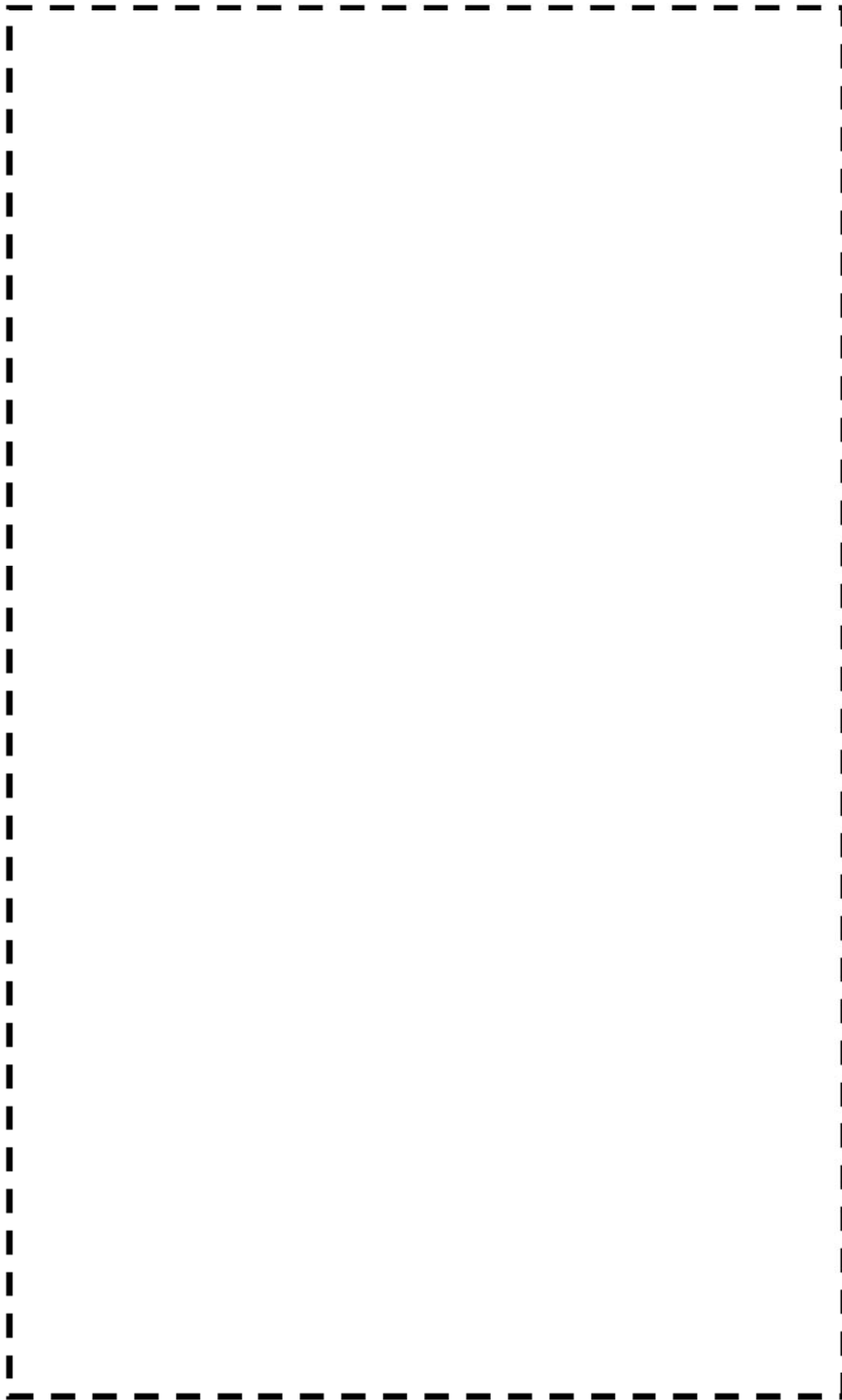


図6 余熱除去系統配管 (A-RHR クーラーラ出口配管 (PEN側) (ブロック No. RH06))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

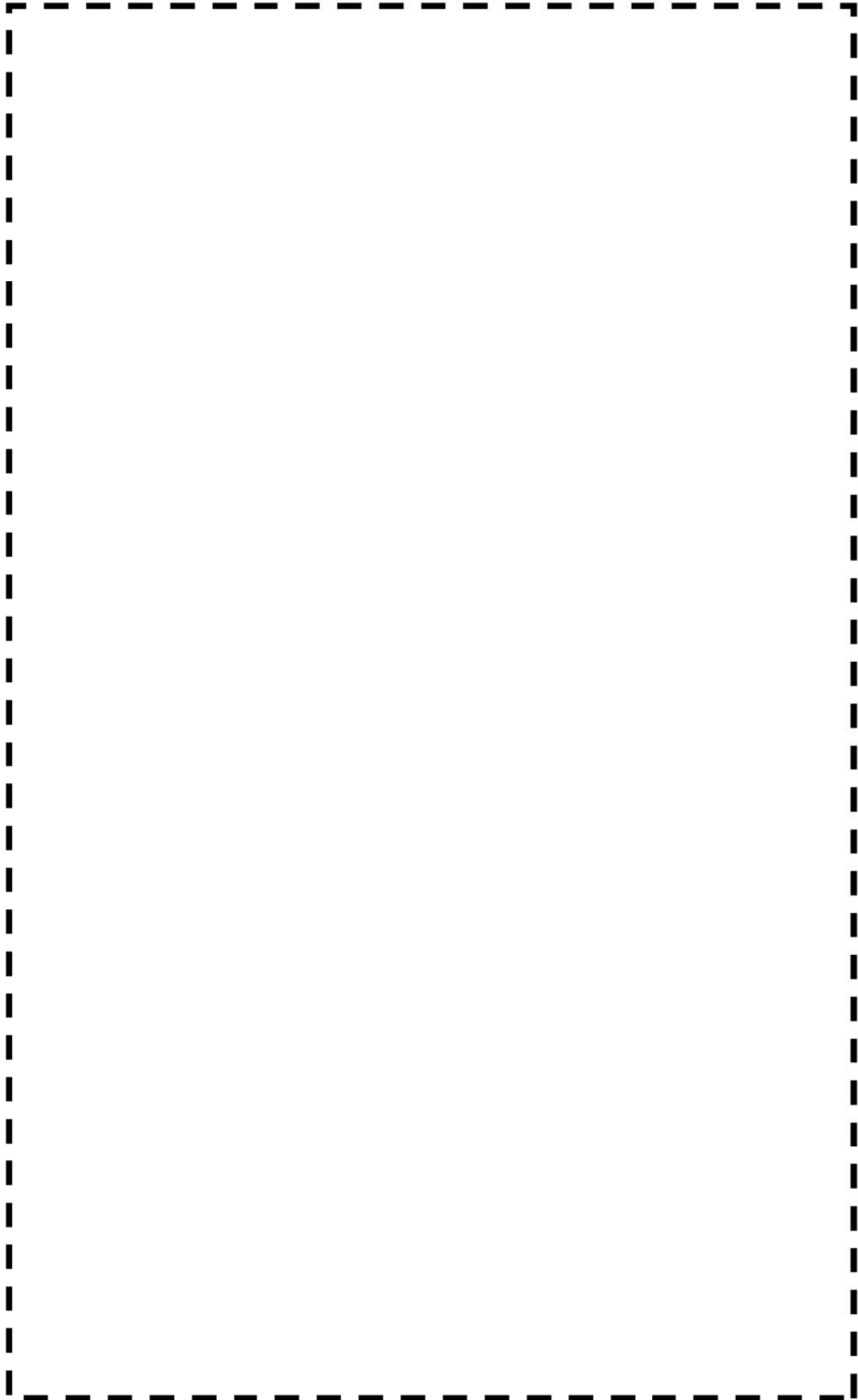


図7 余熱除去系統配管 (β-RHR クーラー出口配管 (PEN側) (ブロック No. RH07))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

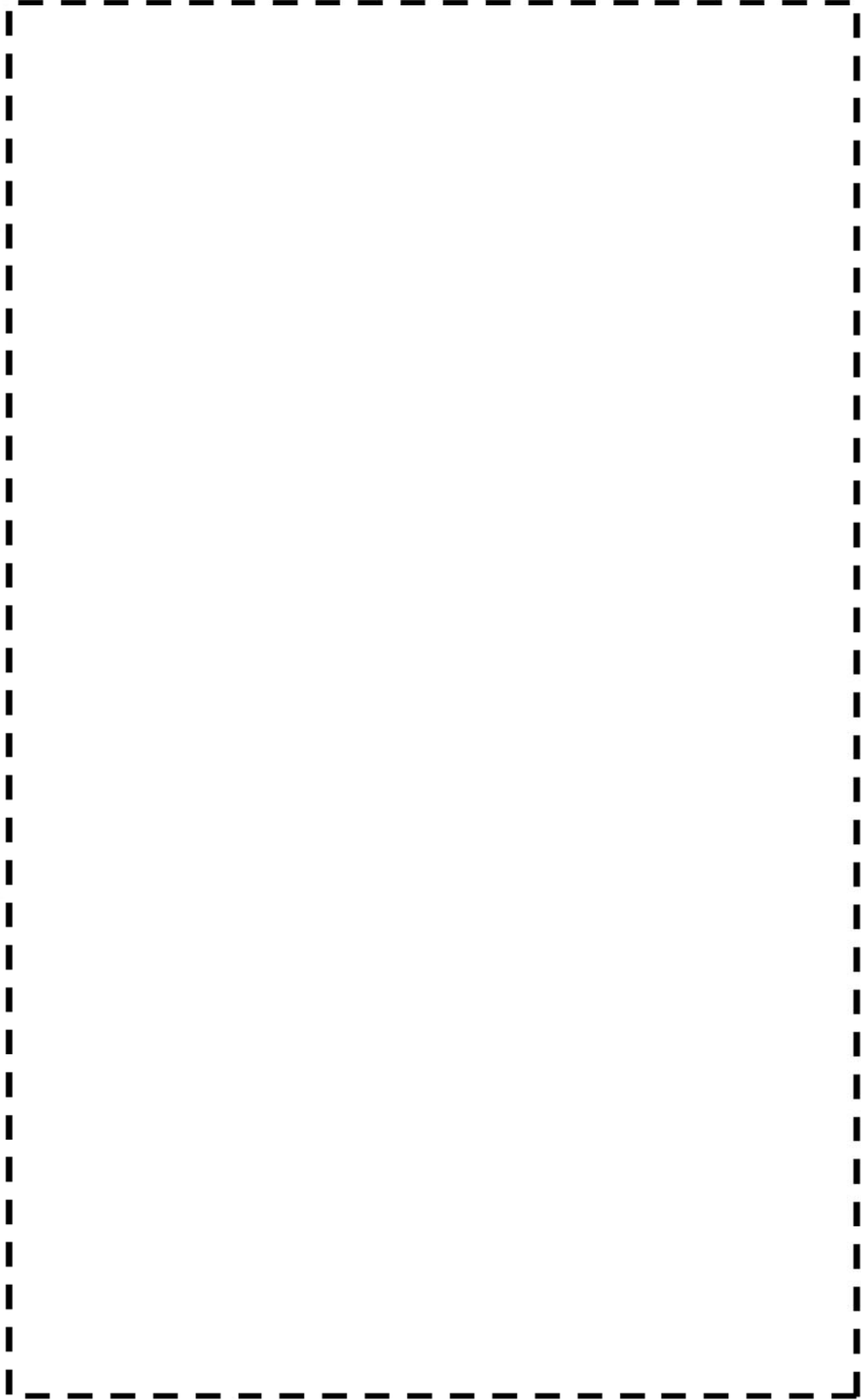


図8 安全注入系統配管 (B-蓄圧注入配管 (CV内) (ブロック No. S101b))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



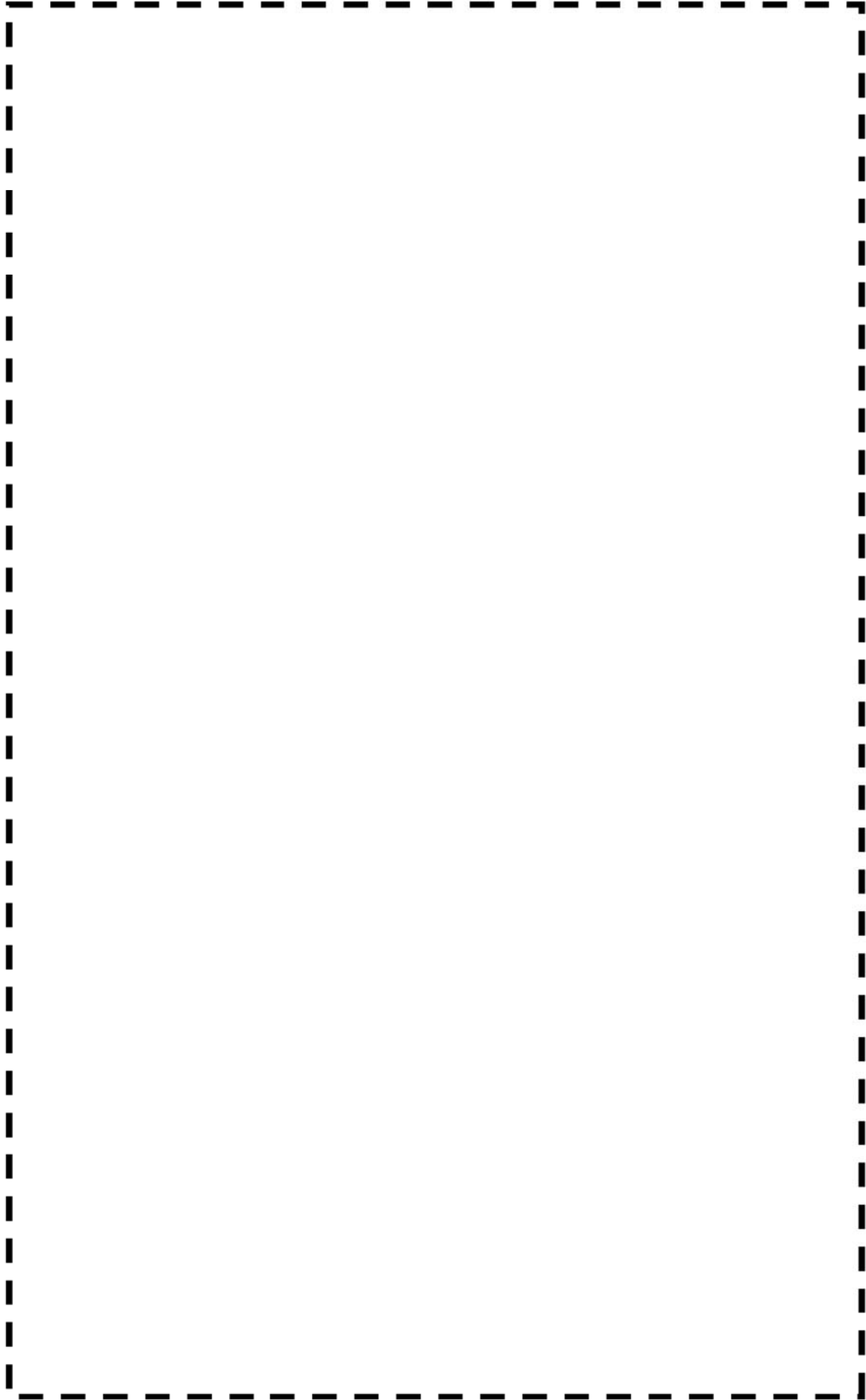


図 9a 主蒸気系統配管 (A-主蒸気配管 (CV 内) (ブロック No. MS01a))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

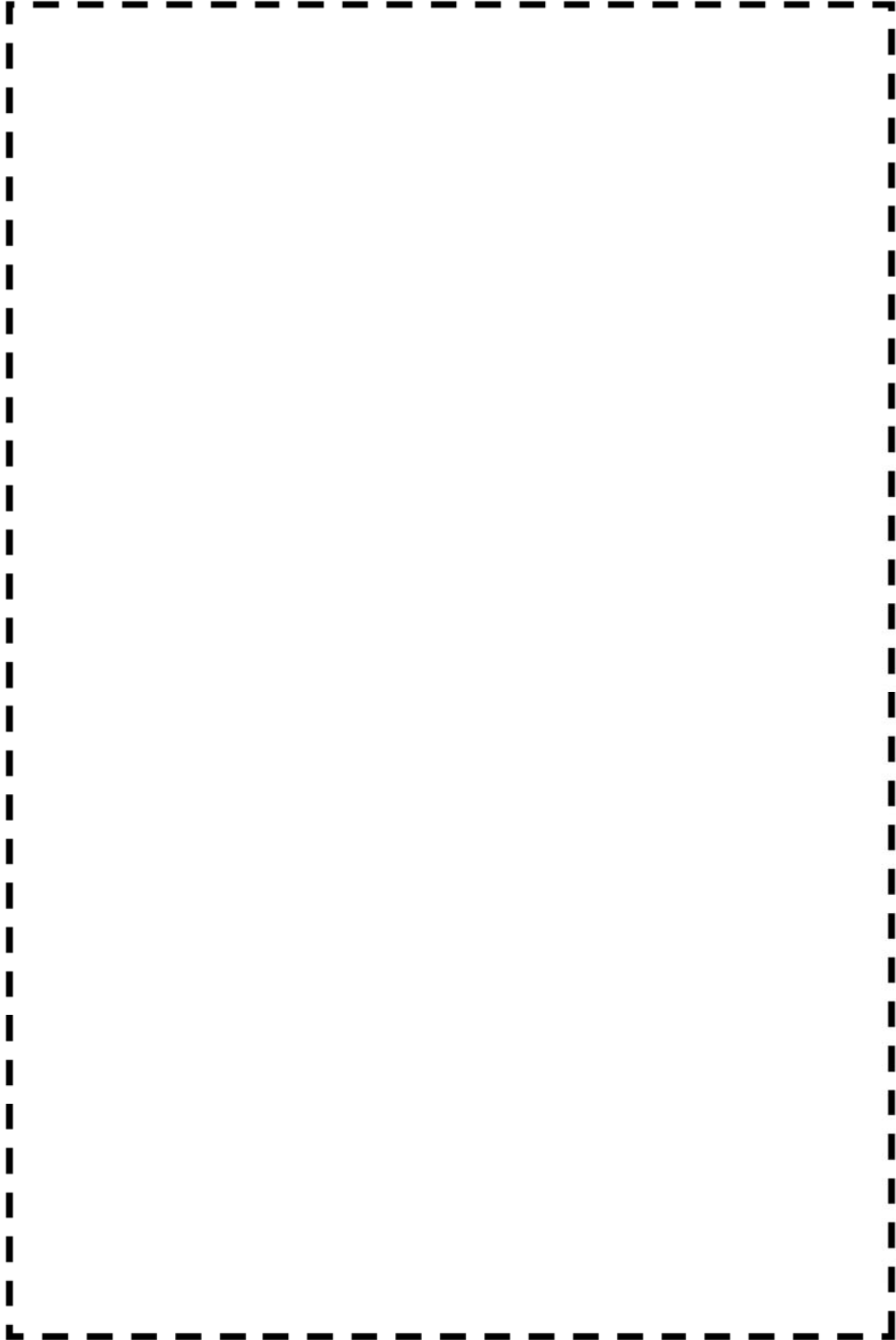


図9b 主蒸気系統配管 (B-主蒸気配管 (CV内) (ブロック No. MS01b))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

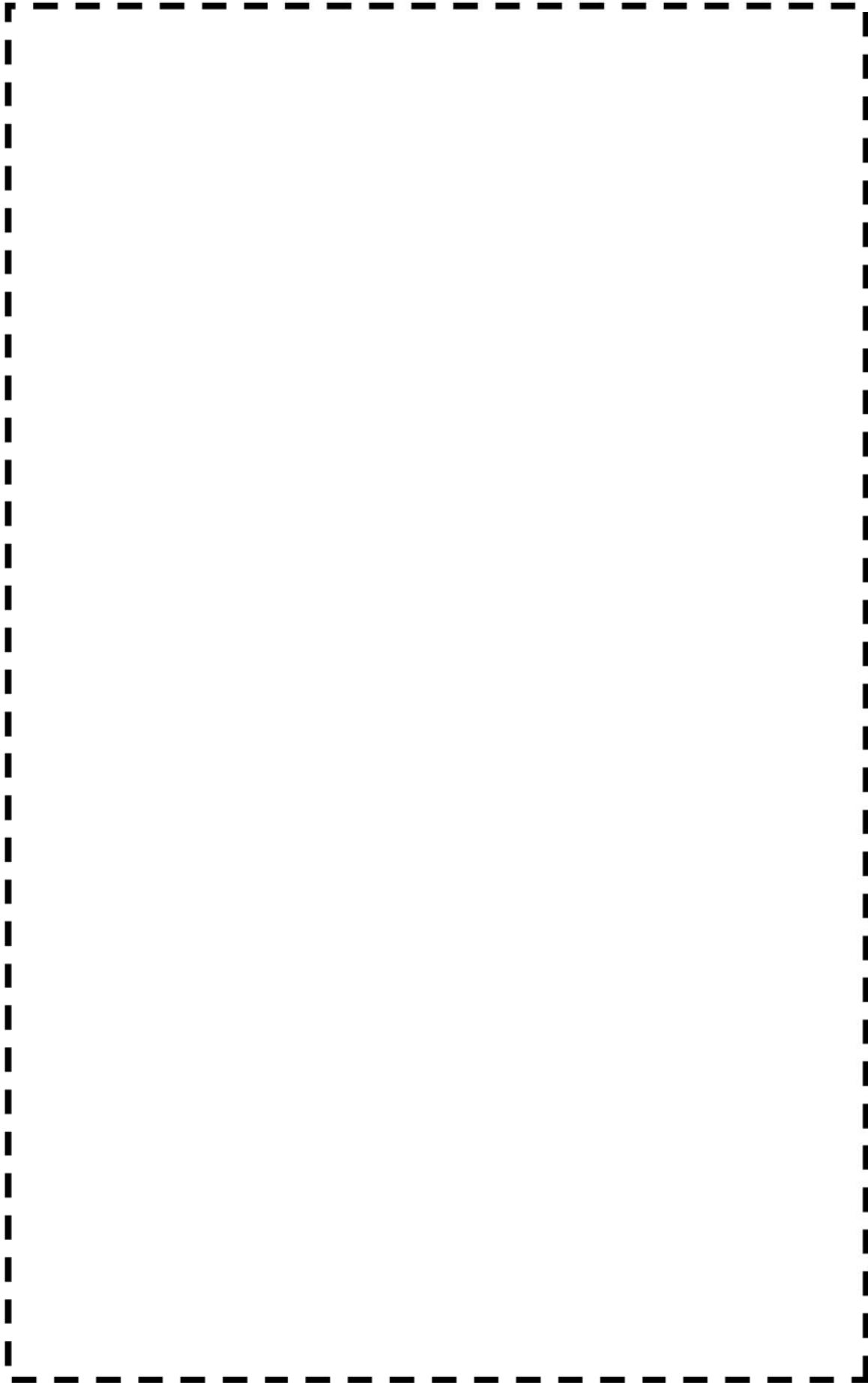


図9c 主蒸気系統配管 (C-主蒸気配管 (CV内) (ブロック No. MS01c))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

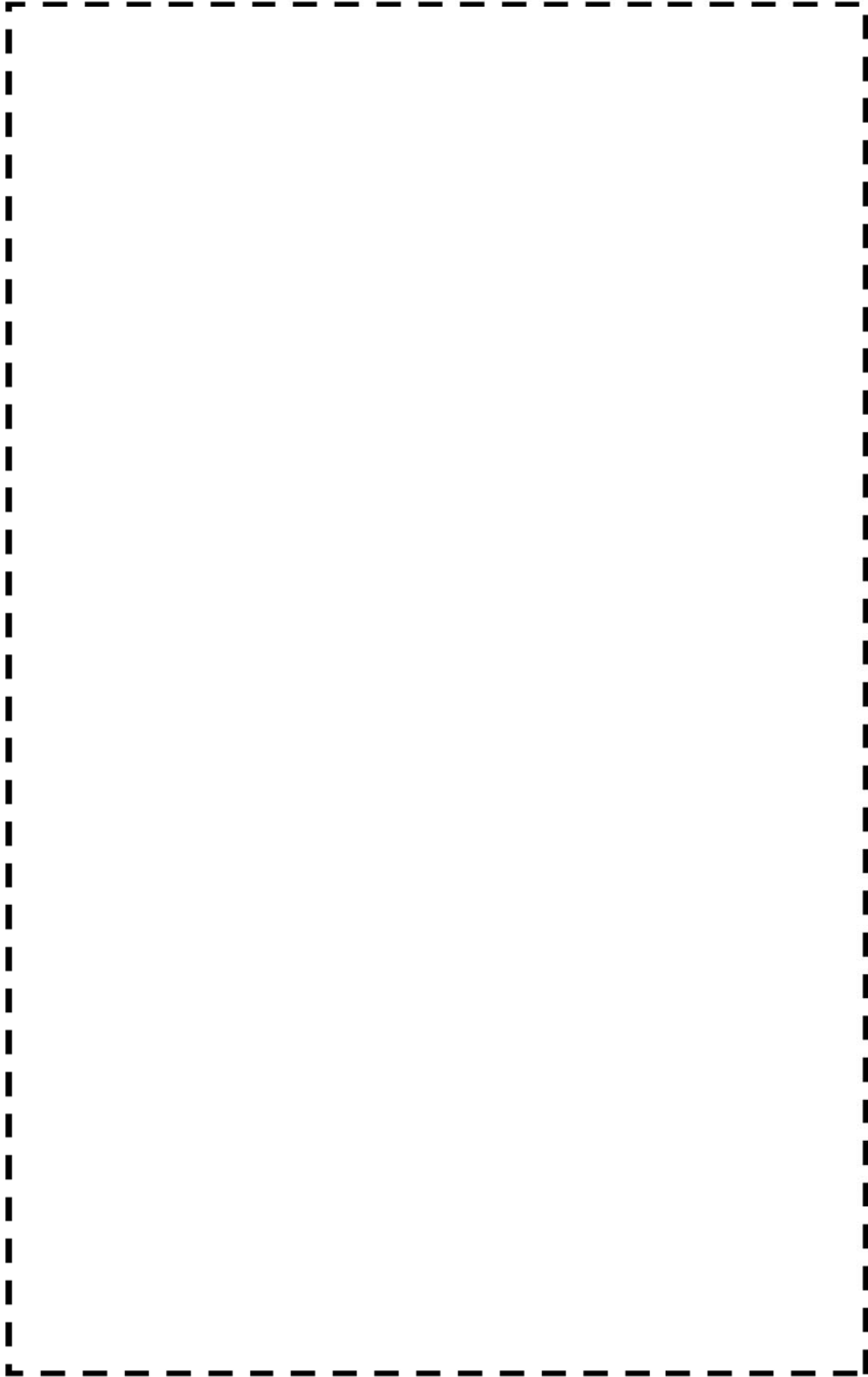


図 10a 主蒸気系統配管 (A-主蒸気配管 (CV外) (ブロック No. MS01))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

図 10b 主蒸気系統配管 (B-主蒸気配管 (CY 外) (ブロック No. MS02))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

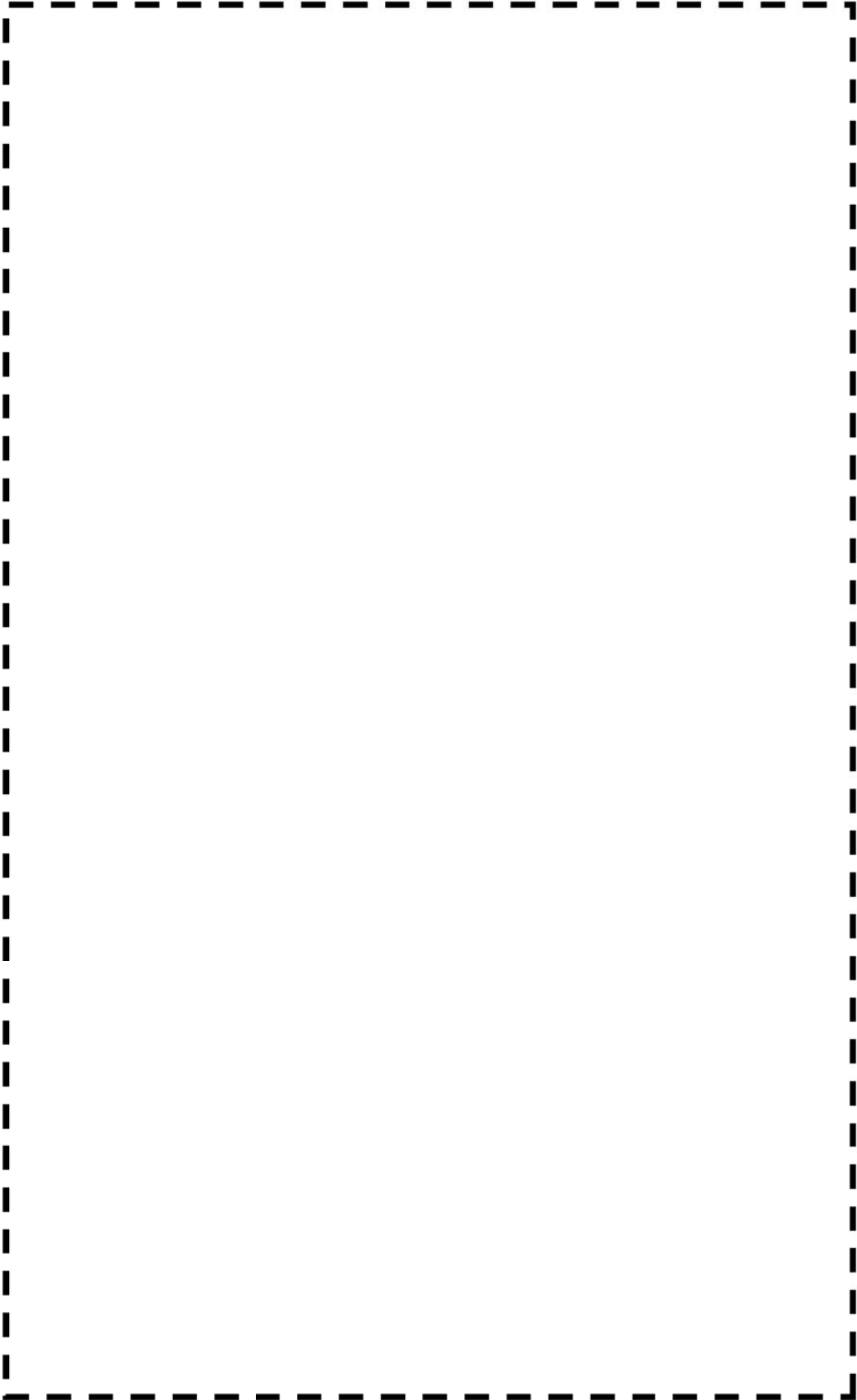


図 10c 主蒸気系統配管 (C-主蒸気配管 (CV 外) (ブロック No. MS03))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

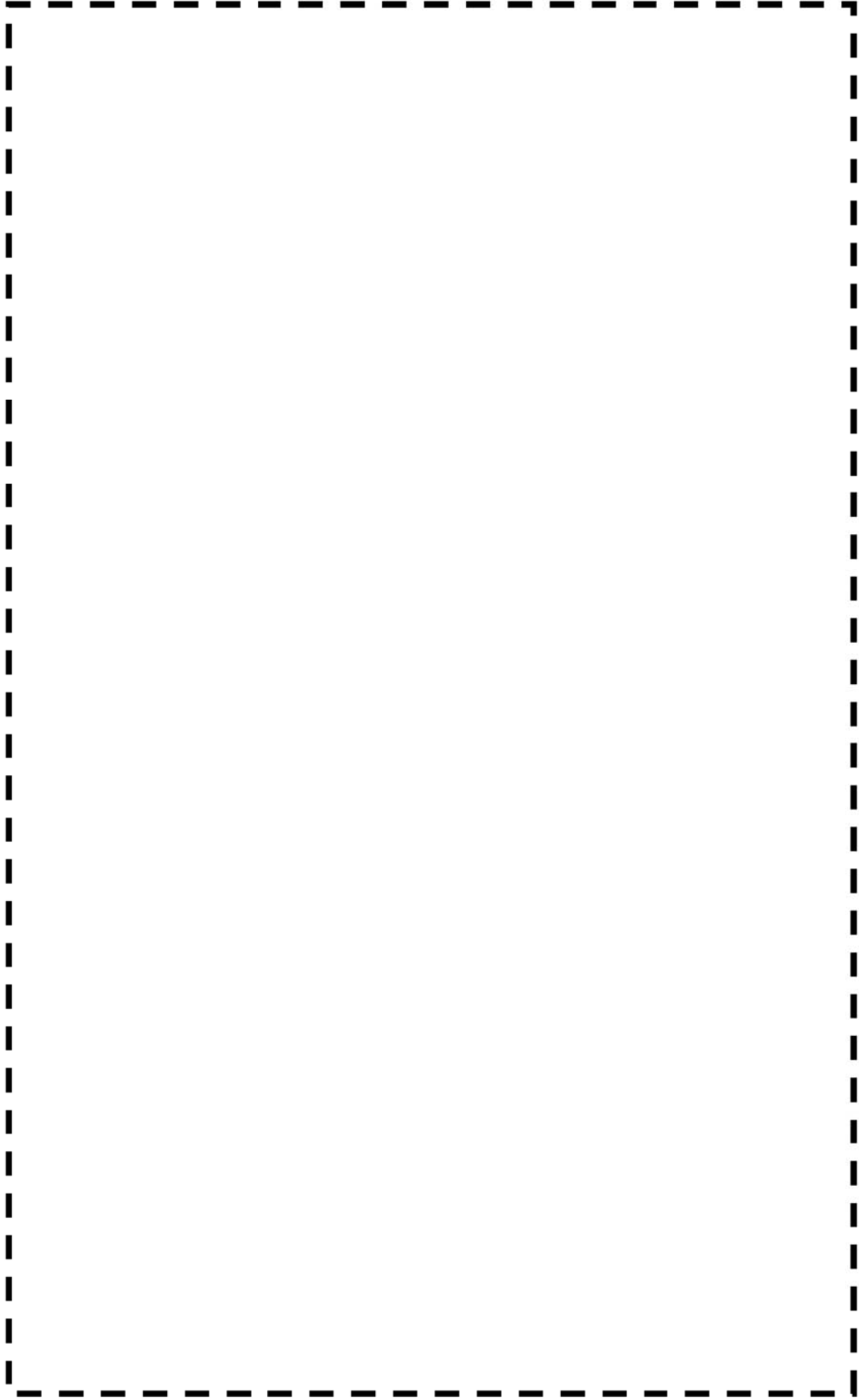


図 11a 主給水系統配管 (A-主給水配管 (CV内) (ブロック No. FW01a))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

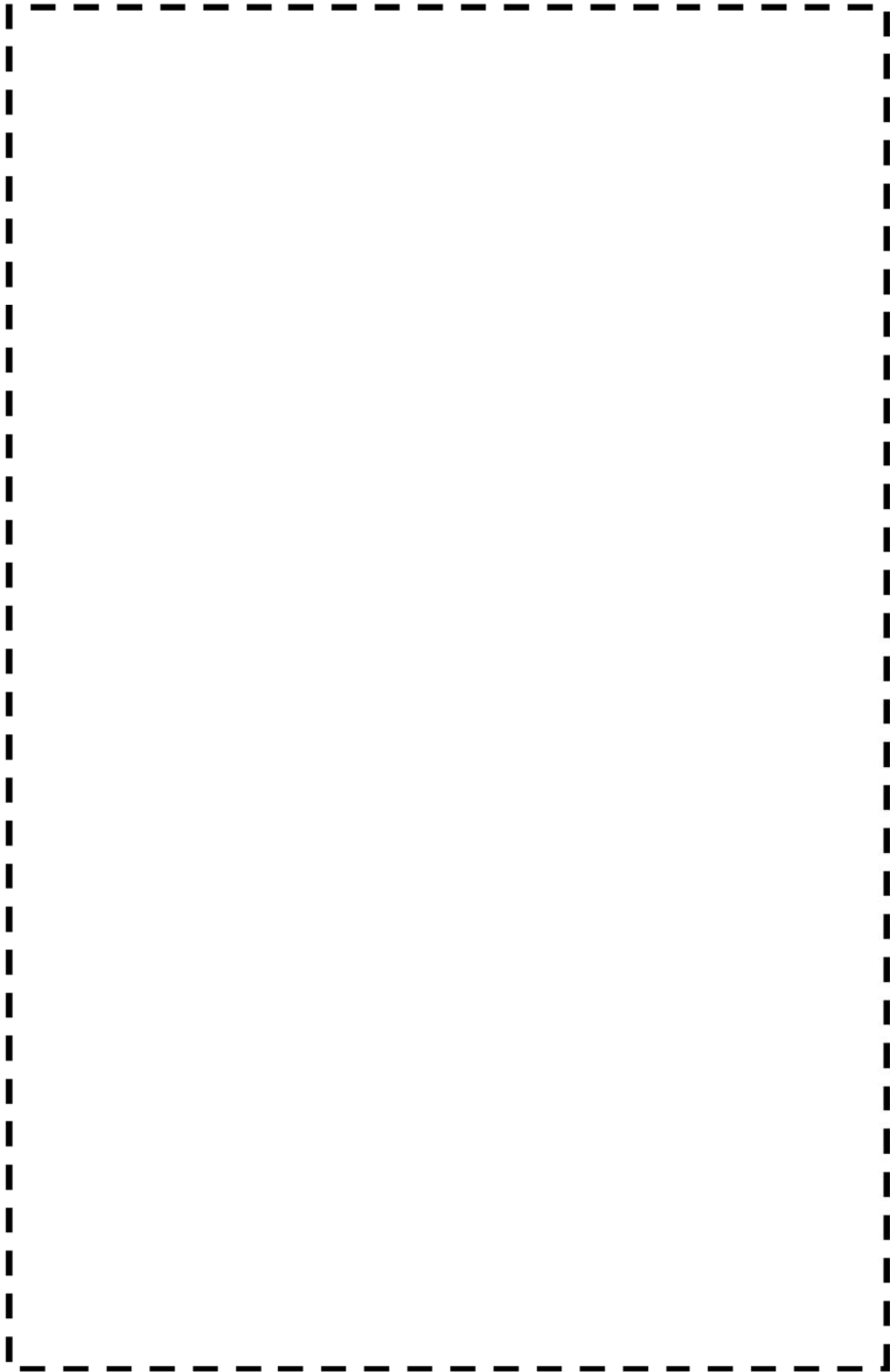


図 11b 主給水系統配管 (B-主給水配管 (CV内) (ブロック No. FW01b))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



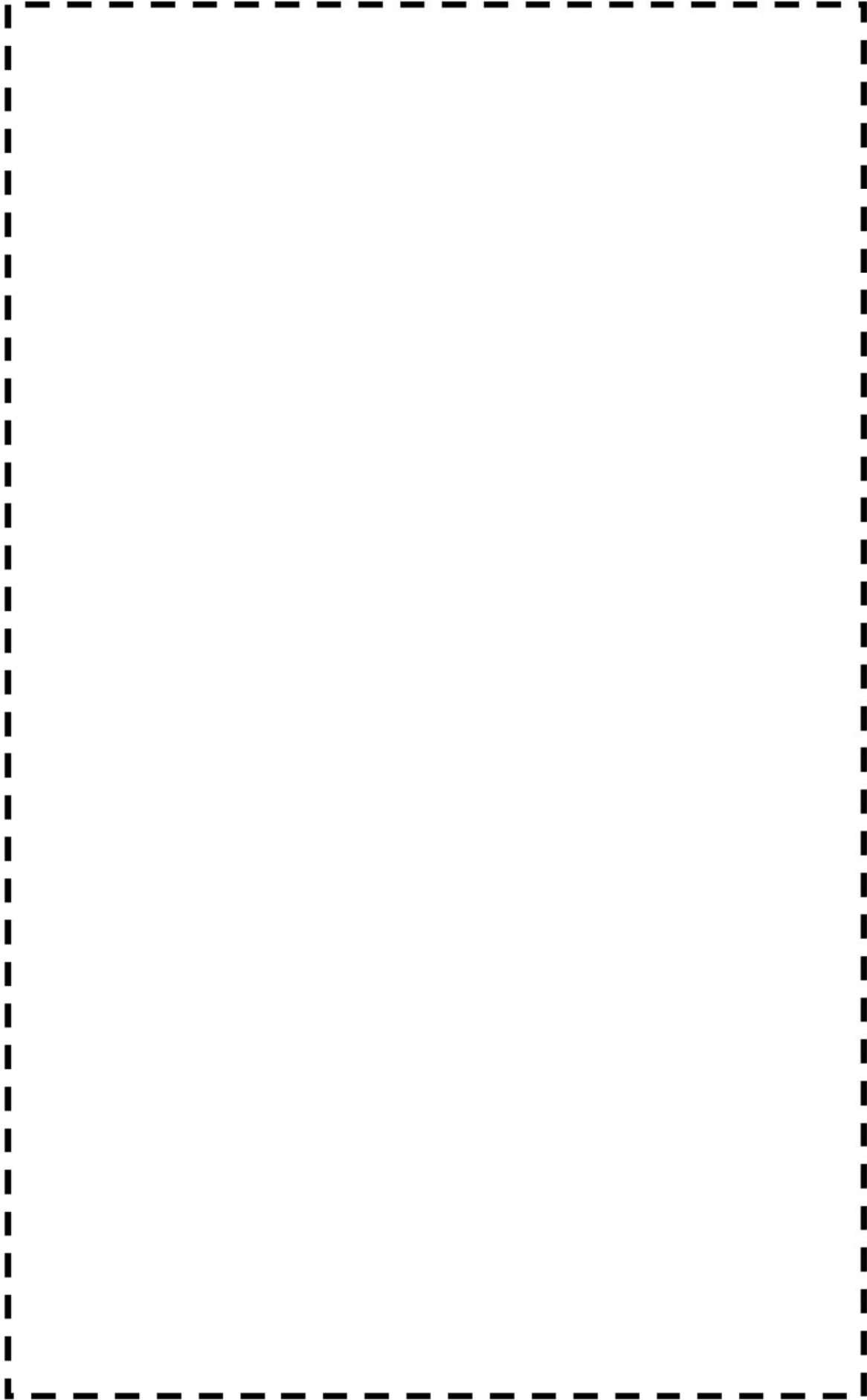


図11c 主給水系統配管 (CV内) (ブロックNo. PW01c)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

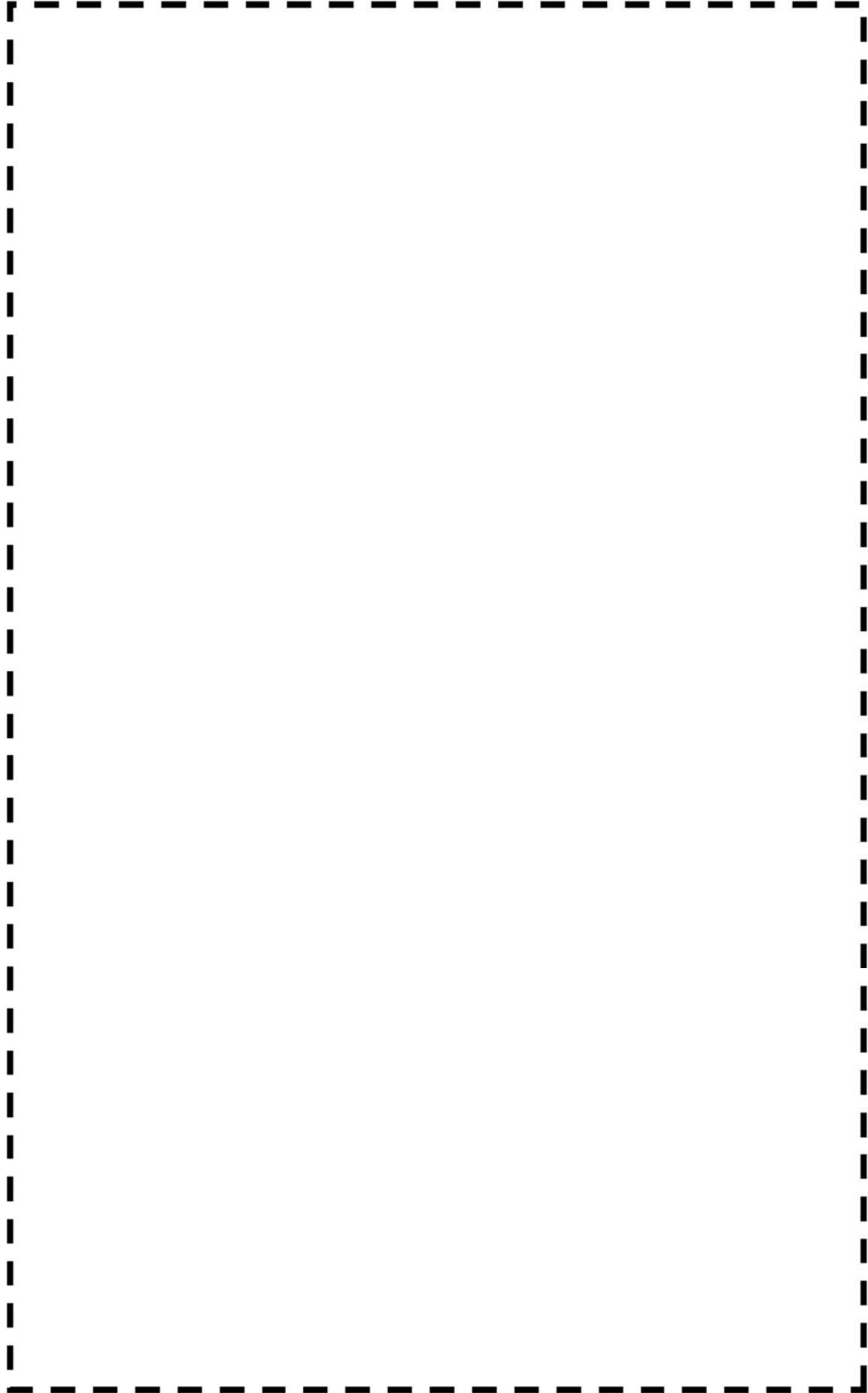


図 12a 主給水系統配管 (A-主給水配管 (CV外) (ブロック No. FW01))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

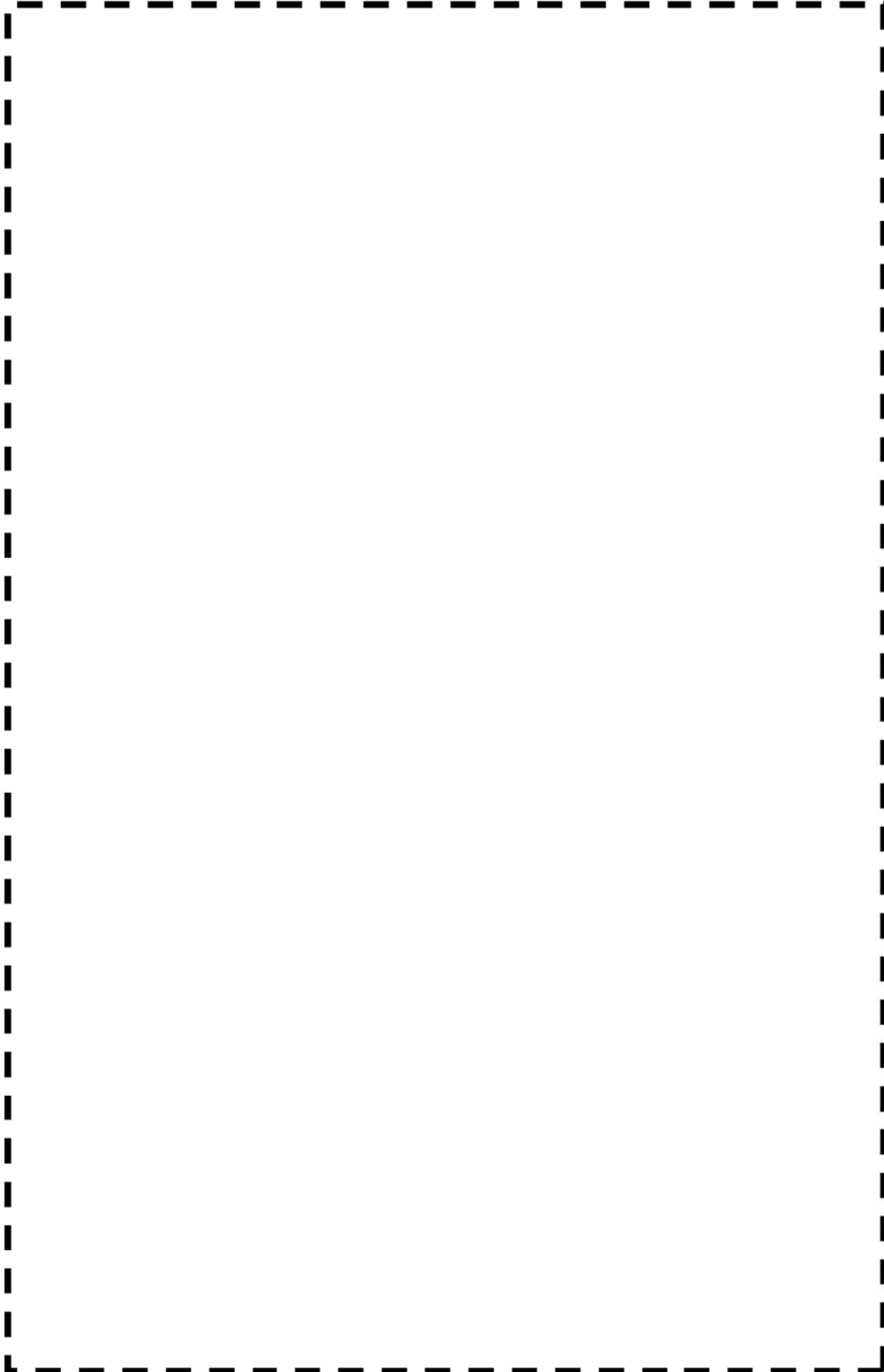


図 12b 主給水系統配管 (B-主給水配管 (CV外) (ブロック No. FW02))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

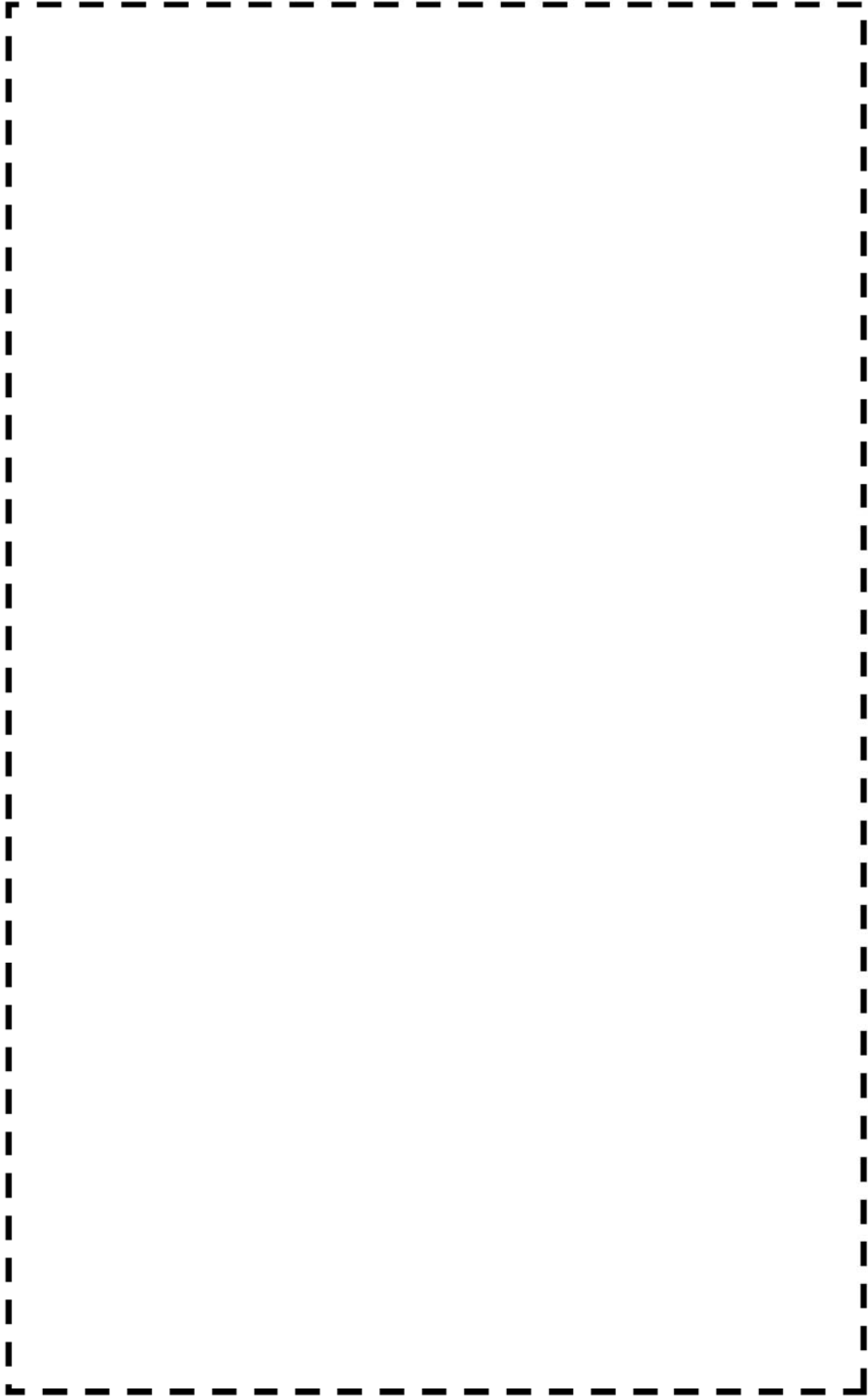


図12c 主給水系統配管 (C=主給水配管 (CV外) (プロック No. F103))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

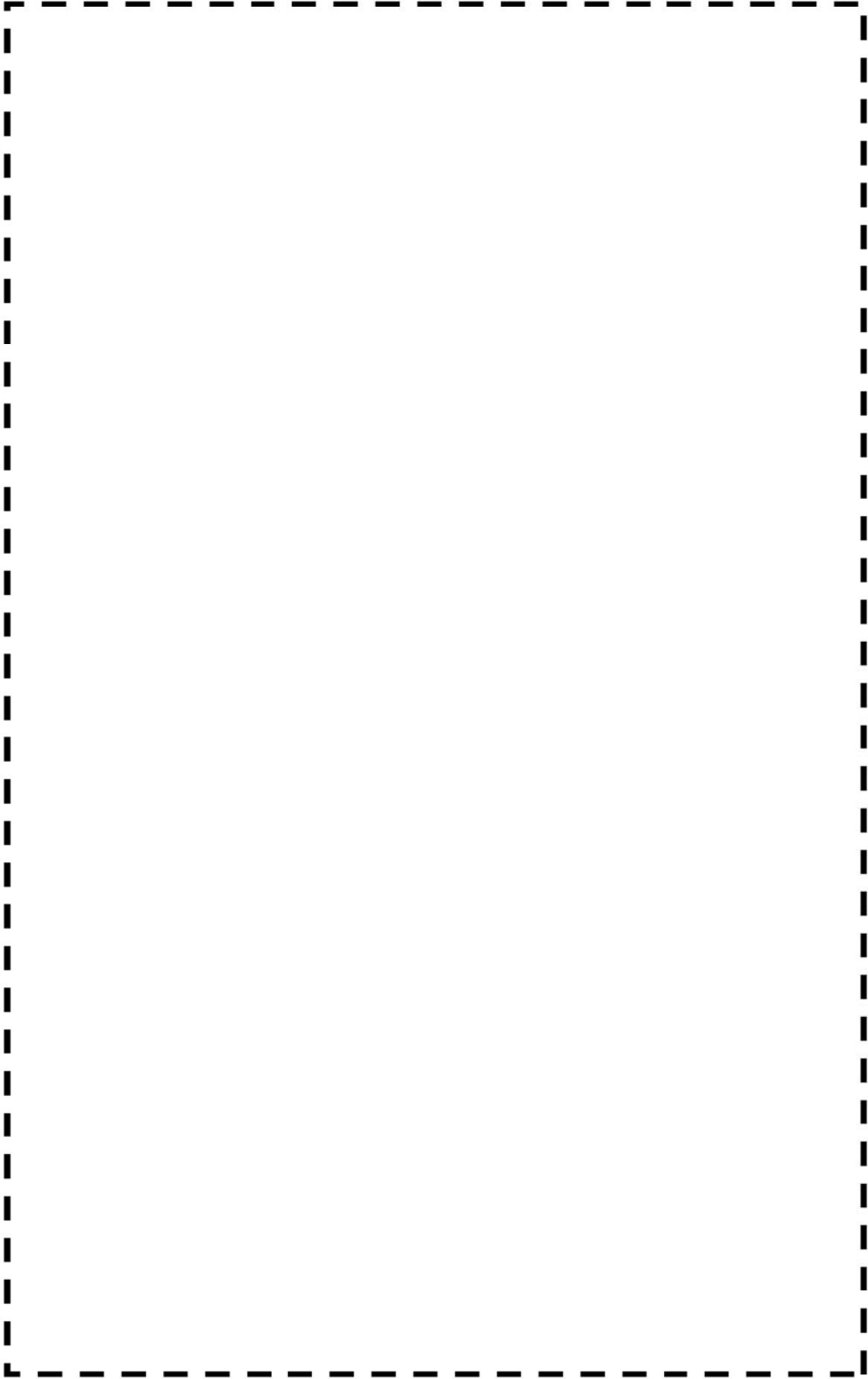


図 13a. A-S6 プローダーダウン配管 (CV 外) (ブロック No. bd02a)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

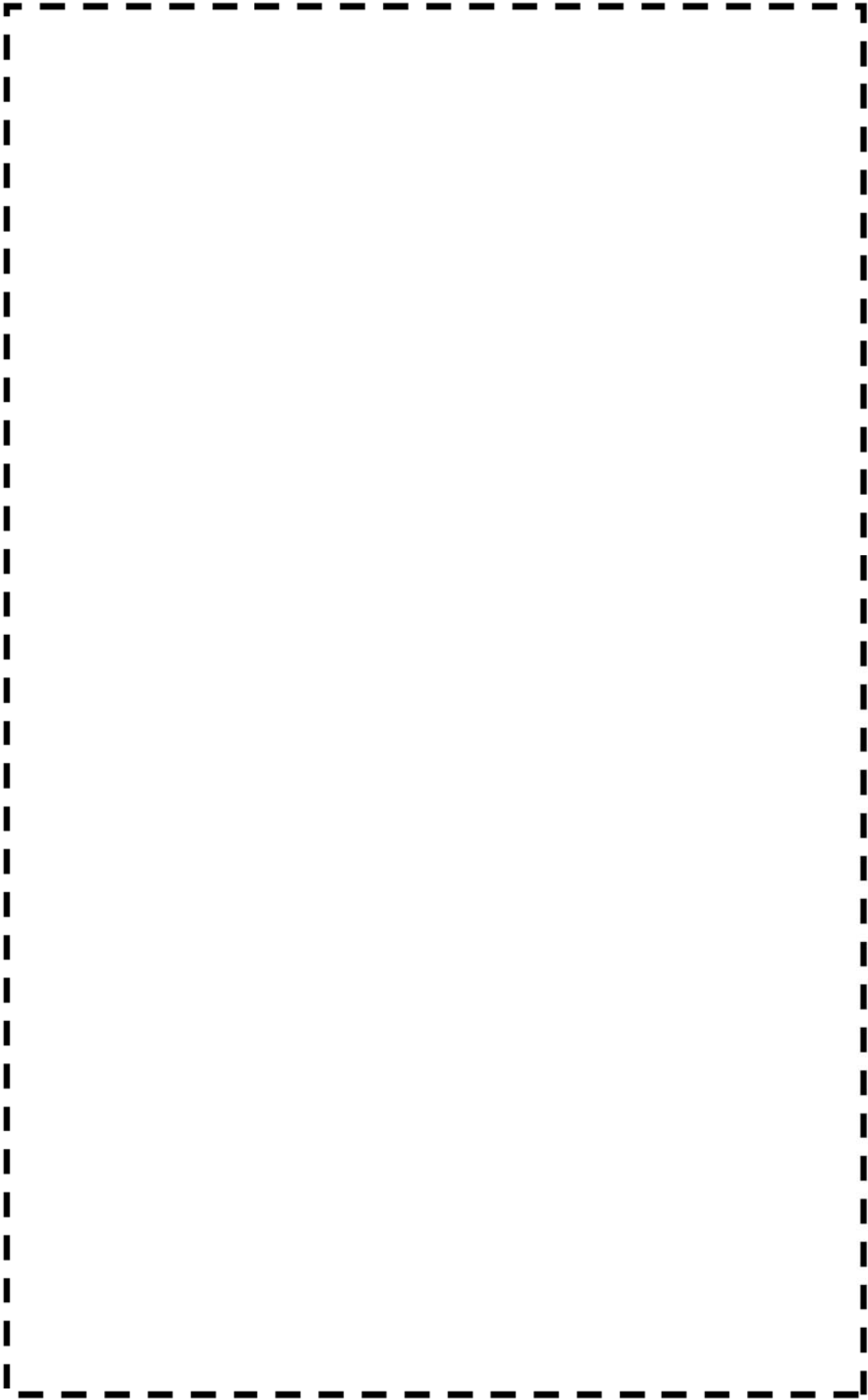


図 13b B-SG プロローダウン転管 (CV 外) (プロック No. bd02b)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



図13c C-SGブローダウン配管 (CV外) (ブロック No. bd02c)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

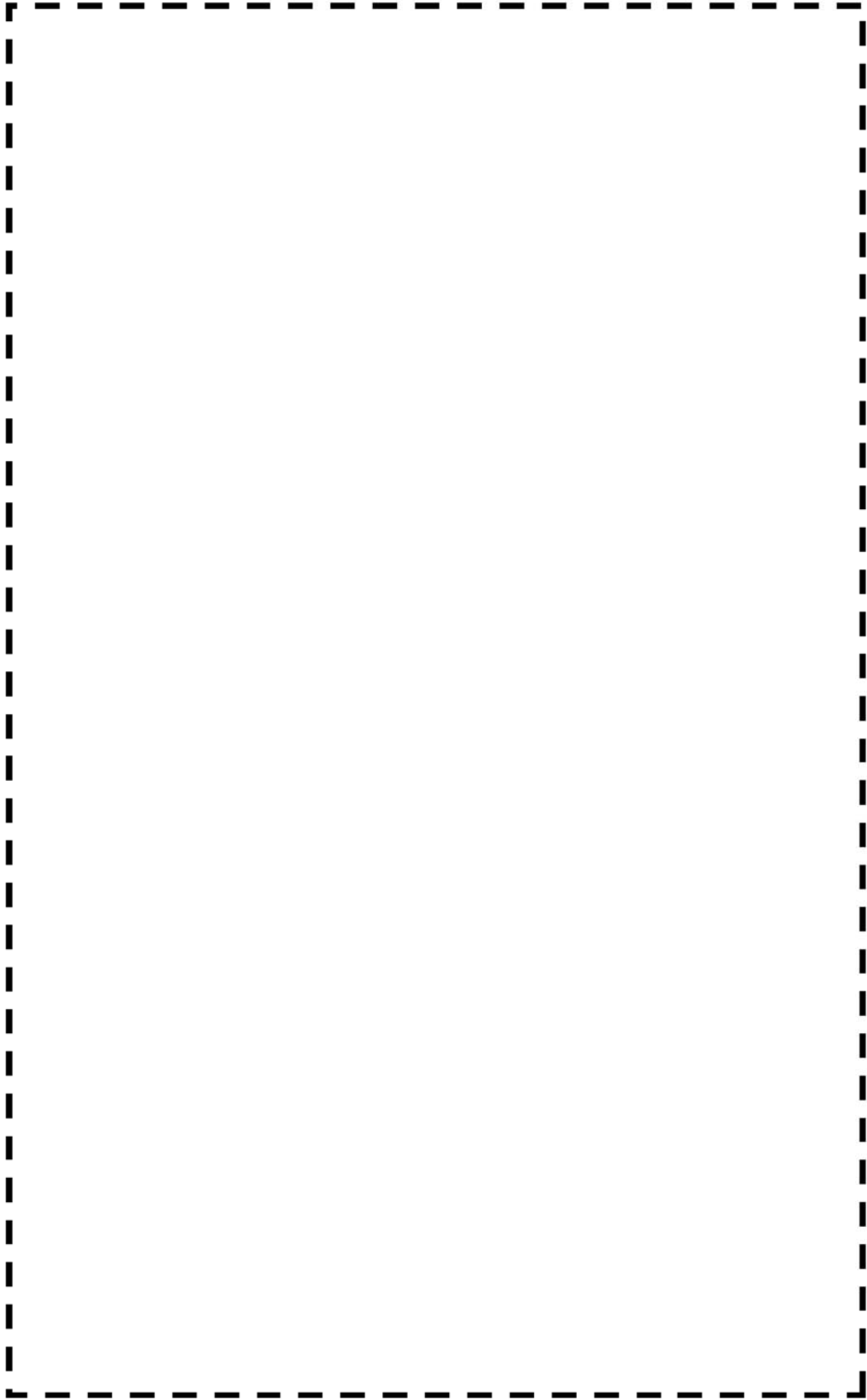


図 14(1/2) 化学体積制御系統配管(抽出配管(ブロック No. CS04))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



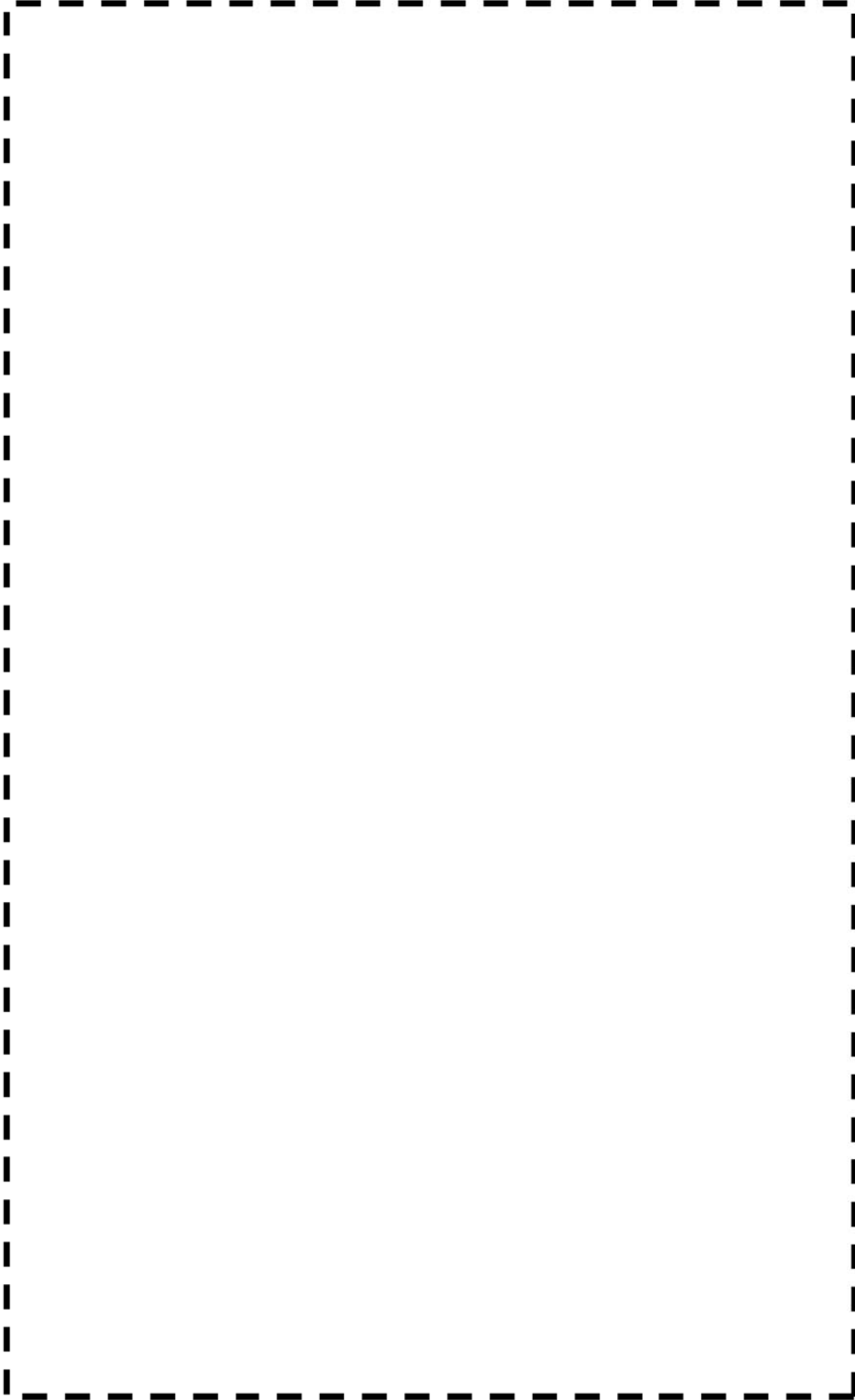
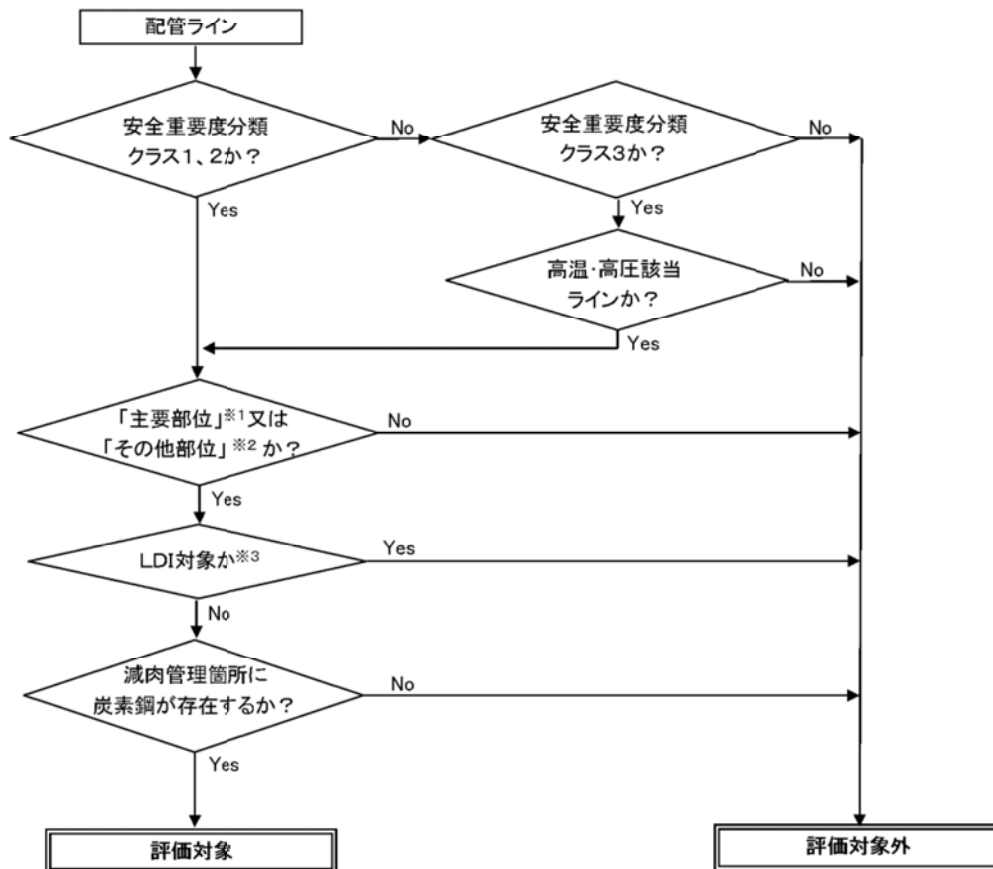


図 14(2/2) 化学体積制御系統配管（抽出配管（ブロック No. CS04））

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

No.	高浜 1－耐震－ 1 4 Rev. 2	分類：配管
質 問	<p>(3. 5. 24, 25, 30, 31頁)</p> <p>母管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）に対する以下を含む評価の具体的内容を提示すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・評価仕様</li> <li>・解析モデル</li> <li>・入力（荷重）条件</li> <li>・評価対象とした系統ごとのライン数、ラインの抽出根拠及び減肉の種類（配管減肉管理に関する技術規格（日本機械学会）との対応に係る説明を含む。）</li> <li>・評価対象としたラインに係る耐震重要度区分ごとの範囲、及び評価対象部位（解析モデル図に図示）</li> <li>・評価結果</li> </ul>	
回 答	<p>1. 評価対象ラインの抽出について</p> <p>高浜 1 号の P L M 評価における「母管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）」に対する耐震安全性評価は、発電用原子力設備規格加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格（以下「技術規格」という。）等を踏まえて策定した当社の管理指針「2 次系配管肉厚の管理指針」に規定する検査対象系統を基に、評価対象ラインを選定し、耐震安全性評価を行っています。選定フローを添付- 1 に示します。</p> <p>2. 評価対象ライン数</p> <p>その結果、評価対象として抽出され評価を行ったライン数は、系統分類毎にそれぞれ以下のとおりです。</p> <p>主蒸気系統配管： 7 ライン  主給水系統配管： 1 4 ライン  低温再熱蒸気系統配管： 1 ライン  第 3 抽気系統配管： 1 ライン  第 4 抽気系統配管： 3 ライン  補助蒸気系統配管： 2 ライン  グランド蒸気系統配管： 1 ライン  復水系統配管： 9 ライン  ドレン系統配管： 1 9 ライン  蒸気発生器ブローダウン系統配管： 5 ライン</p> <p>3. 評価結果</p> <p>各評価仕様〔各評価用地震、想定減肉（必要最小肉厚or実測データ）、解析手法（梁モデル解析or F E M 解析）〕と共に、各ラインの評価結果を添付- 2 に示します。</p> <p>4. 評価モデル</p> <p>評価対象ラインのうち、P L M 評価書に厳しいラインとして代表で記載した応力比の、対象箇所を含む解析モデル図を添付- 3 に示します。</p> <p>さらに、主蒸気系統配管、主給水配管の C クラスのうち、応力比の厳しい箇所を含むラインの解析モデル図を添付- 4 に示します。</p>	

配管内面からの腐食（流れ加速型腐食）評価対象ラインの抽出フロー



※ 1 : 当社社内指針「2次系配管肉厚の管理指針」において、減肉が発生する可能性があるとし点検対象として選定している部位（「発電用原子力設備規格加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格」の流れ加速型腐食（FAC）による試験対象系統、液滴衝撃エロージョン（LDI）による試験対象系統の試験対象箇所にあたる部位

※ 2 : 当社社内指針「2次系配管肉厚の管理指針」において、2次系冷却水が常時流れる系統のうち主要部位に該当しない偏流発生部位

※ 3 : 液滴衝撃エロージョン（LDI）については、減肉が発生したとしても局所的であり、応答特性・強度に影響がないことから対象外とし、流れ加速型腐食（FAC）のみを耐震評価対象としているもの

以 上

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	配管名称	評価用地震	全箇所1stモデル						60年時点(2034年)モデル						東海データに基づき 50年時点(2024年)モデル					
			梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価			
			応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価
主蒸気系統	C 湿分離加熱器加熱蒸気管	C	Sd	1次	0.68	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1次+2次	0.54	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S A-主蒸気配管 (CV内)	Ss	1次	0.21	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次+2次	0.35	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S B-主蒸気配管 (CV内)	Sd	1次	0.42	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次+2次	0.52	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S C-主蒸気配管 (CV内)	Ss	1次	0.20	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次+2次	0.34	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S A-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次	0.41	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次+2次	0.64	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	S B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	1次	0.24	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次+2次	0.42	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S C-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次	0.48	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.95	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S A-主蒸気配管 (CV外)	Ss	1次	0.24	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.41	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S B-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.88以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S C-主蒸気配管 (CV外)	Ss	1次	0.69以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.42	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S A-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次	0.69	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.87以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S B-主蒸気配管 (CV外)	Ss	1次	0.70以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.42	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
S C-主蒸気配管 (CV外)	Sd	1次	0.70	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1次+2次	0.42	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全箇所10モデル						東測データに基づく60年時点(2034年)モデル						東測データに基づく50年時点(2024年)モデル					
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価			
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価
低温再熱蒸気系統	C	低温再熱蒸気管	C	0.25	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第3抽気管	C	1.42	×	0.36	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第4抽気管(A)	C	1.21	×	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第4抽気管(B)	C	0.99	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
第4抽気系統	C	第4抽気管(C)	C	1.70	×	1.31	×	0.60	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	主給水ポンプ~第6高圧給水加熱器	C	0.33	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	第6高圧給水加熱器~主給水隔離弁	C	0.87	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吸込管(A)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吸込管(B)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吸込管(C)	C	0.57	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吐出管(A)	C	0.29	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吐出管(B)	C	0.29	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C	給水ブースタポンプ吐出管(C)	C	0.29	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	主給水系統	Sd	1次	1次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sd		1次+2次	1次+2次	0.26	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ss		1次	1次	0.46	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sd		1次+2次	1次+2次	0.59	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ss		1次	1次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sd		1次+2次	1次+2次	0.26	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ss		1次	1次	0.45	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sd		1次+2次	1次+2次	0.53	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sd		1次	1次	0.52	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sd		1次+2次	1次+2次	0.31	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ss		1次	1次	0.50	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sd		1次	1次	0.64	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A-主給水配管 (CV内)	Sd	1次	1次	0.84以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sd	1次+2次	1次+2次	0.89以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次	1次	0.51	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sd	1次+2次	1次+2次	0.69	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sd	1次	1次	0.47	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sd	1次+2次	1次+2次	0.56	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B-主給水配管 (CV外)	Ss	1次	1次	0.38	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次+2次	1次+2次	1.22	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次+2次	1次+2次	UF-0.275	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sd	1次	1次	0.79以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C-主給水配管 (CV外)	Sd	1次	1次	0.87以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次	1次	0.48	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次+2次	1次+2次	0.87	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ss	1次+2次	1次+2次	0.87	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全箇所モデル						東海1号機(2034年)モデル						東海1号機(2024年)モデル					
				東モデル評価			FEM評価			東モデル評価			FEM評価			東モデル評価			FEM評価		
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価
復水系統	C	復水ポンプ～コンドミ取合い～復水ブースタポンプ	C	1.01	X		0.96	O													
	C	復水ブースタポンプ～第1低圧給水加熱器	C	0.88	O		-														
	C	第2低圧給水加熱器～第3低圧給水加熱器(A)	C	0.34	O		-														
	C	第2低圧給水加熱器～第3低圧給水加熱器(B)	C	0.86	O		-														
	C	第2低圧給水加熱器～第3低圧給水加熱器(C)	C	0.99	O		-														
	C	第3低圧給水加熱器～第4低圧給水加熱器(A)	C	0.43	O		-														
	C	第3低圧給水加熱器～第4低圧給水加熱器(B)	C	0.43	O		-														
	C	第3低圧給水加熱器～第4低圧給水加熱器(C)	C	0.43	O		-														
	C	第4低圧給水加熱器～脱気器	C	2.15	X		-														

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

0.84 O

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用位置	全面所forモデル						実測データに基づく 60年時点(2034年)モデル						実測データに基づく 50年時点(2024年)モデル					
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価			
				応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価
ドレン系統	C	第6高圧給水加熱器ドレン管(A)	C	0.92	○																
	C	第6高圧給水加熱器ドレン管(B)	C	1.01	×			0.53	○												
	C	第3低圧給水加熱器ドレン管(A)	C	0.77	○																
	C	第3低圧給水加熱器ドレン管(B)	C	0.94	○																
	C	第3低圧給水加熱器ドレン管(C)	C	1.28	×			1.15	×			0.94	○								
	C	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(A)	C	0.35	○																
	C	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(B)	C	0.53	○																
	C	低圧給水加熱器ドレンポンプ吐出管(C)	C	0.80	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(1A)	C	0.38	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(2A)	C	0.57	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(3A)	C	0.66	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(1B)	C	0.39	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(2B)	C	0.60	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(3B)	C	0.39	○																
	C	湿分離加熱器ドレン管(カントンドレン管)(AB)	C	0.71	○																

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全箇所モデル						実測データに基づく 50年時点(2034年)モデル						実測データに基づく 50年時点(2044年)モデル					
				モデル評価		FEM評価		モデル評価		FEM評価		モデル評価		FEM評価		モデル評価		FEM評価			
				応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価	応力値/ 許容応力	応力比	評価
ドレン系統	C	湿分離器ドレン管(A)	C	0.51	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	C	湿分離器ドレン管(B)	C	0.62	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	C	湿分離器ドレンポンプ吸込管	C	0.95	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	C	湿分離器ドレンポンプ吐出管	C	3.51	x	-	-	-	-	0.92	○	-	-	-	-	-	-	-	-		
グラウンド蒸気系統	C	グラウンド蒸気管	C	2.22	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.35	x	-		
	C	スチームコンバータ給水管	C	0.08	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
補助蒸気系統	C	補助蒸気配管(1次系)	C	0.48	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	C		C																		

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

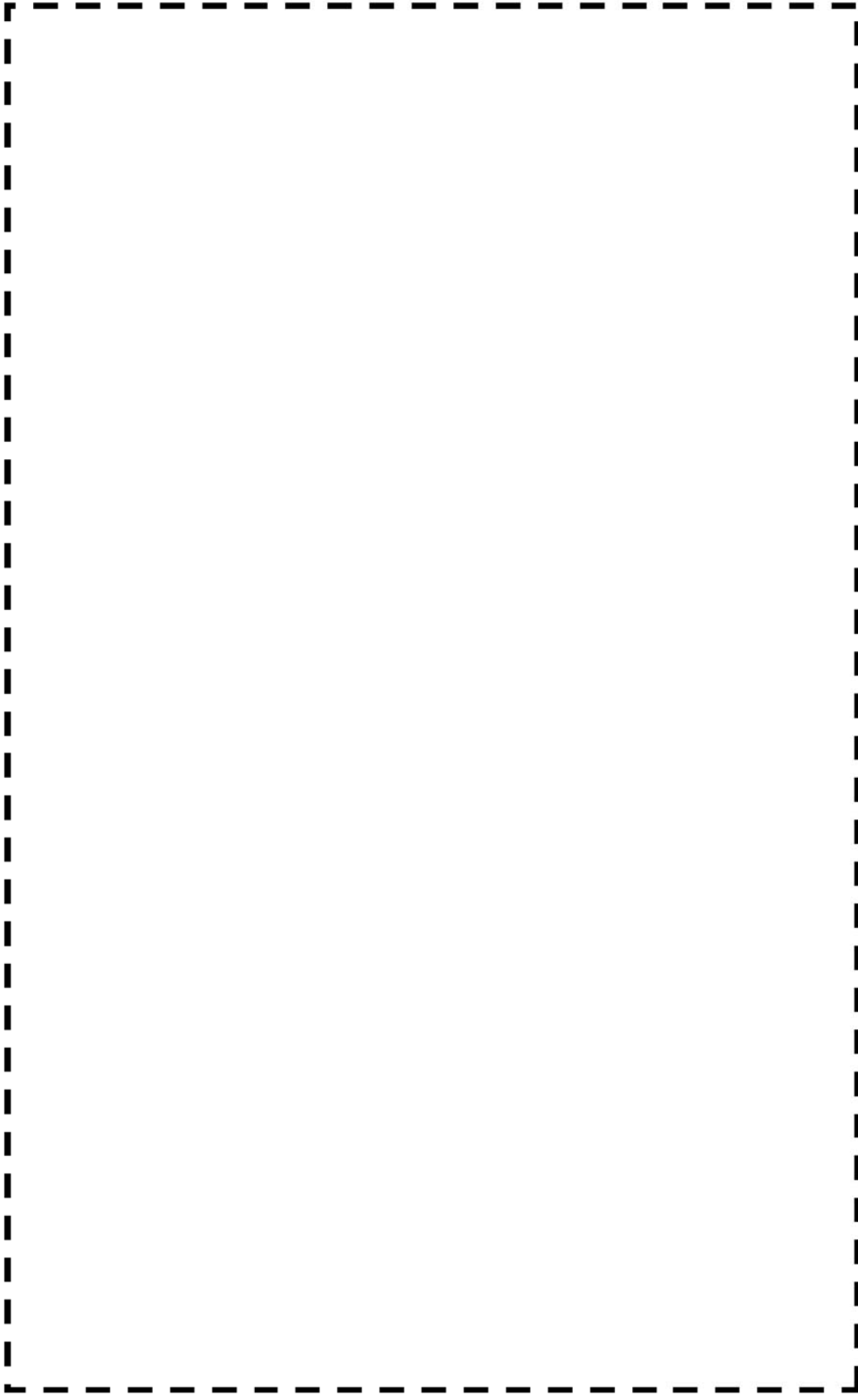


高浜1号機 PLM40耐震評価 流れ加速型腐食に対する配管評価結果一覧

系統分類	耐震クラス	配管名称	評価用地震	全層階モデル						60年時点(2024年)モデル						実測データに基づく50年時点(2024年)モデル						
				梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価		梁モデル評価		FEM評価				
				応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	応力値/許容応力	応力比	評価	
蒸気発生器 700-700系統配管	S	A1L-7SGBD配管 PEN#279CV外 CVBD内	Sd	1次	0.66	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1次-2次	0.51	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Ss	1次	0.40	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1次-2次	1.02	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Sd	1次	0.67	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1次-2次	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	A1L-7SGBD配管 PEN#279CV外 CVBD外	Ss	1次	0.41	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1次-2次	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Sd	1次	0.85以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1次-2次	0.87以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ss	1次	0.43	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1次-2次	0.87	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	C1L-7SGBD配管 PEN#230CV外 CVBD内	Sd	1次	0.66以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			1次-2次	0.91以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Ss	1次	0.33	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次-2次	0.91	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Sd	1次	0.83以下	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1次-2次	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ss	1次	0.42	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	1次-2次	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

評価書に記載した系統毎の代表設備及びその評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



主蒸気系統配管(C-主蒸気配管(CV内)) 【Ss地震】

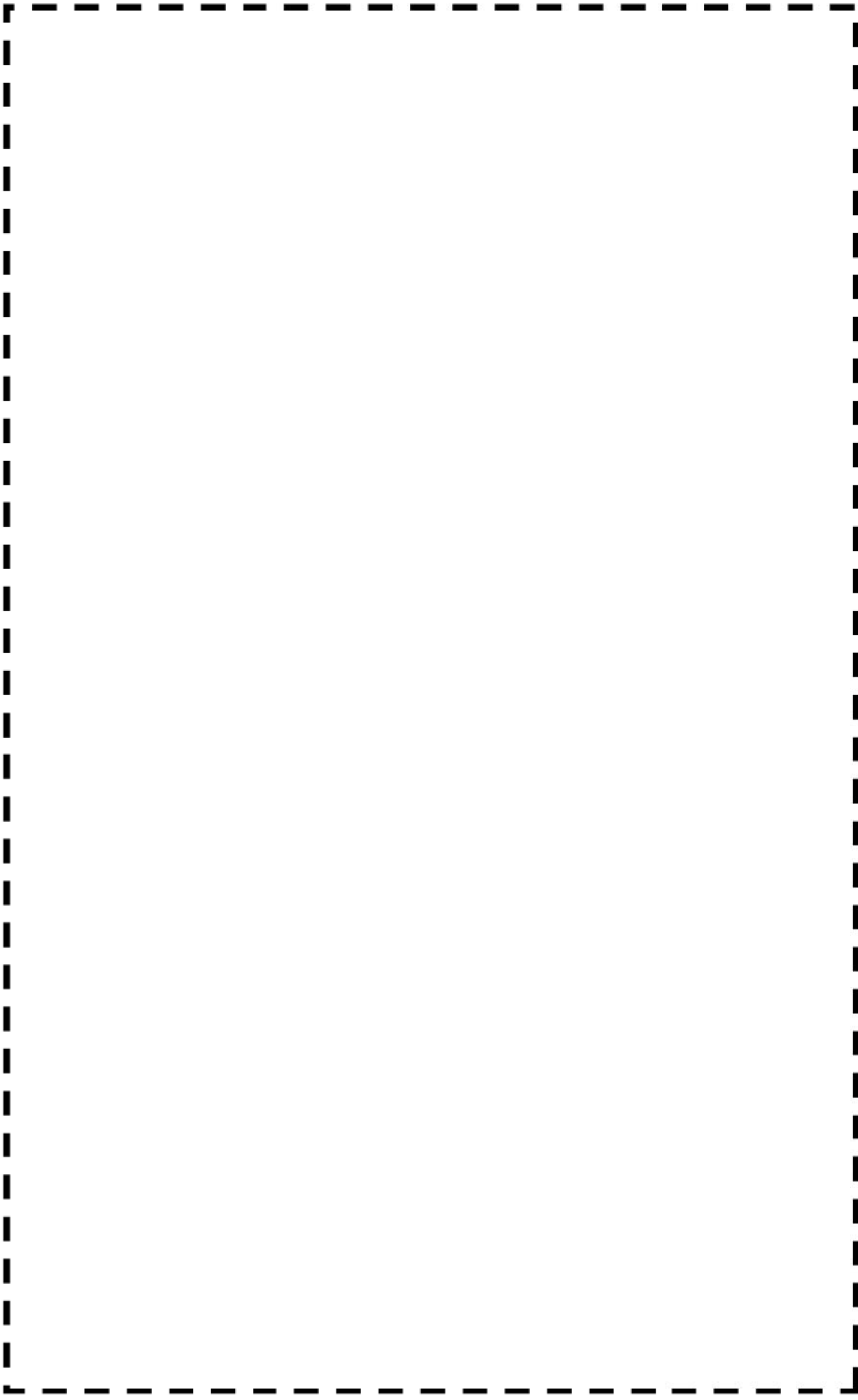
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

主蒸気系統配管(B-主蒸気配管(CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

主蒸気系統配管(C-主蒸気配管(CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

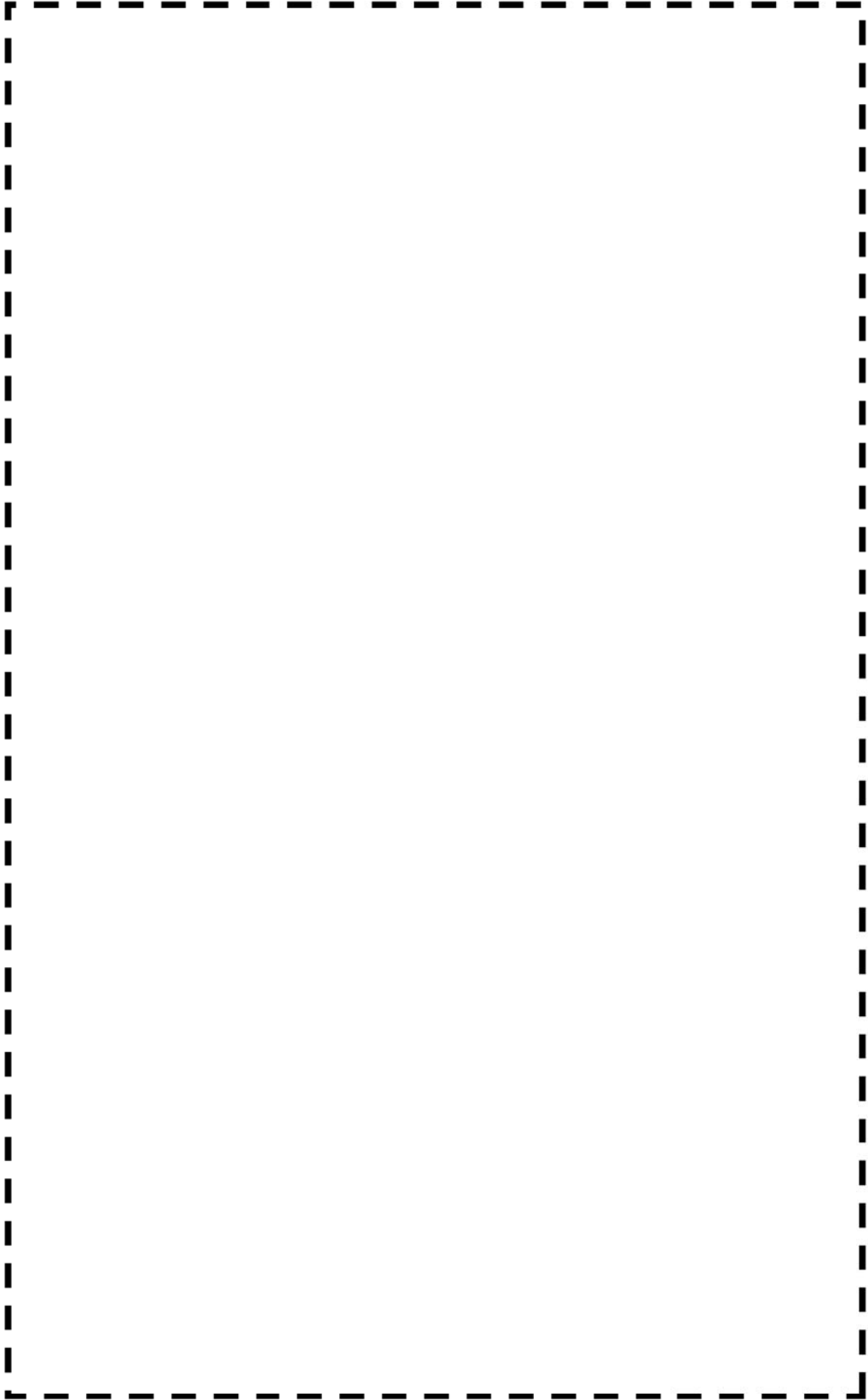


主蒸気系統配管(C-主蒸気配管(CV内)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV外)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



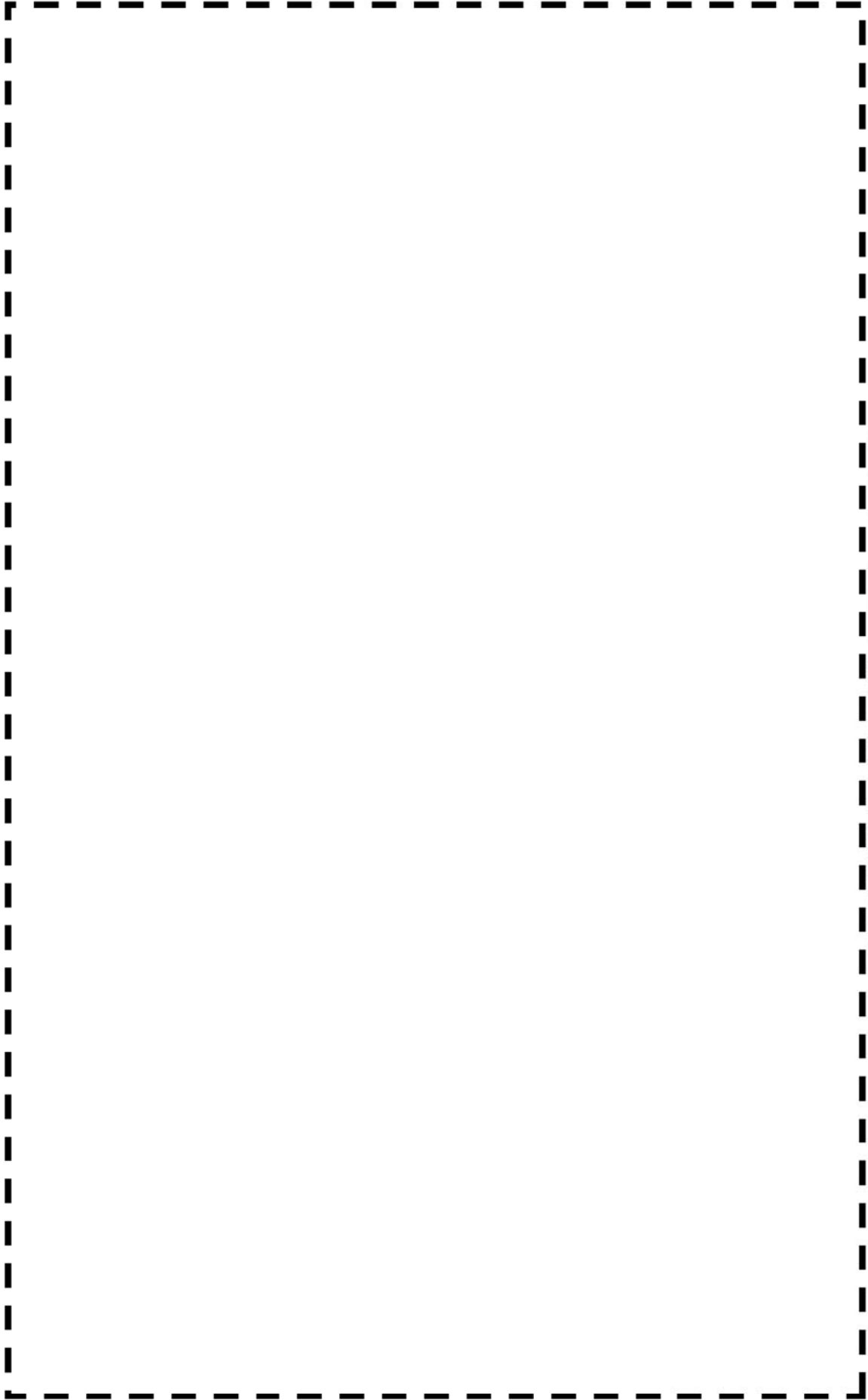
主給水系統配管(A-主給水配管(CV外)) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

主給水系統配管(B-主給水配管(CV外)) 【Ss地震】

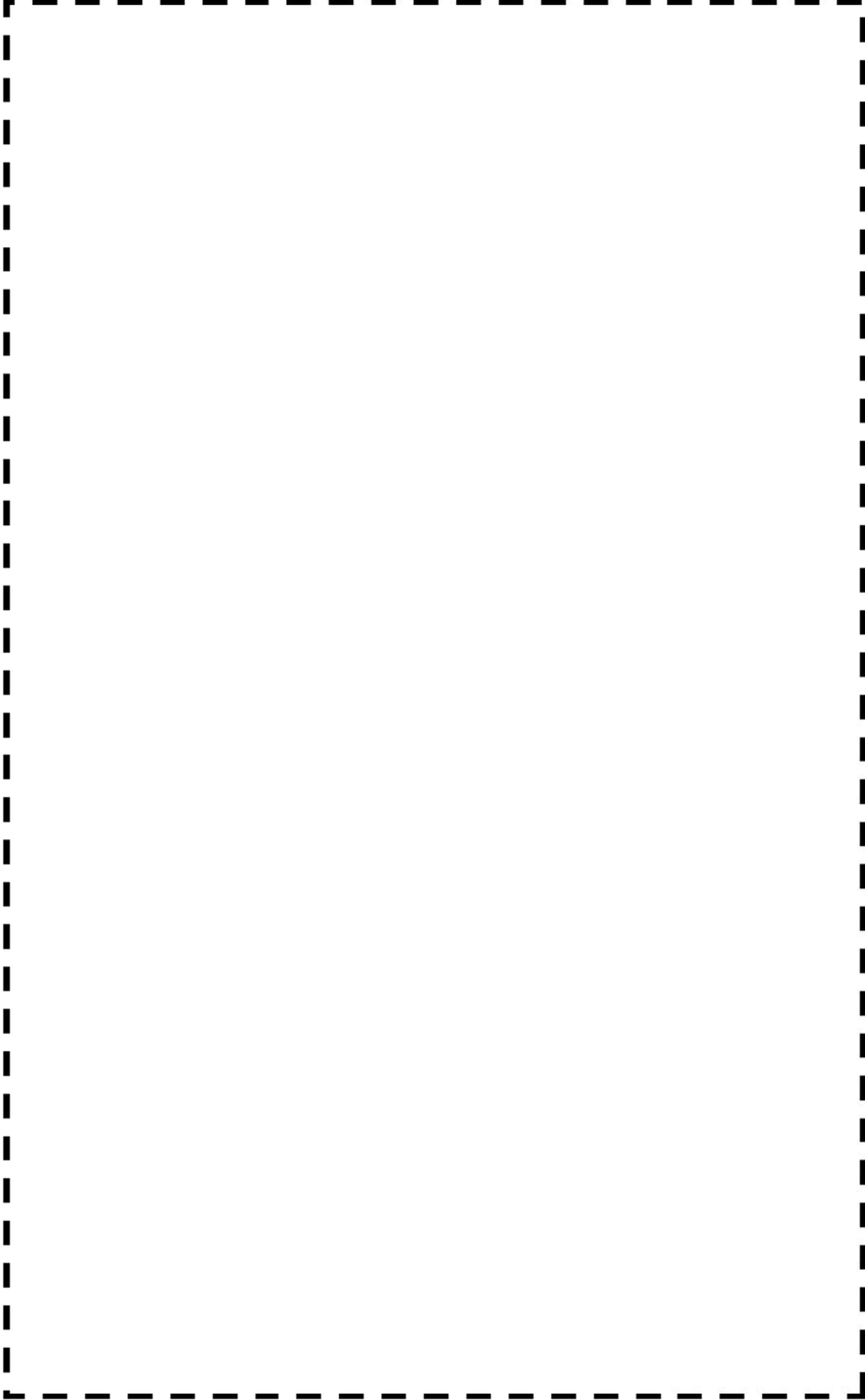
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





主給水系統配管(C-主給水配管(CV内)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

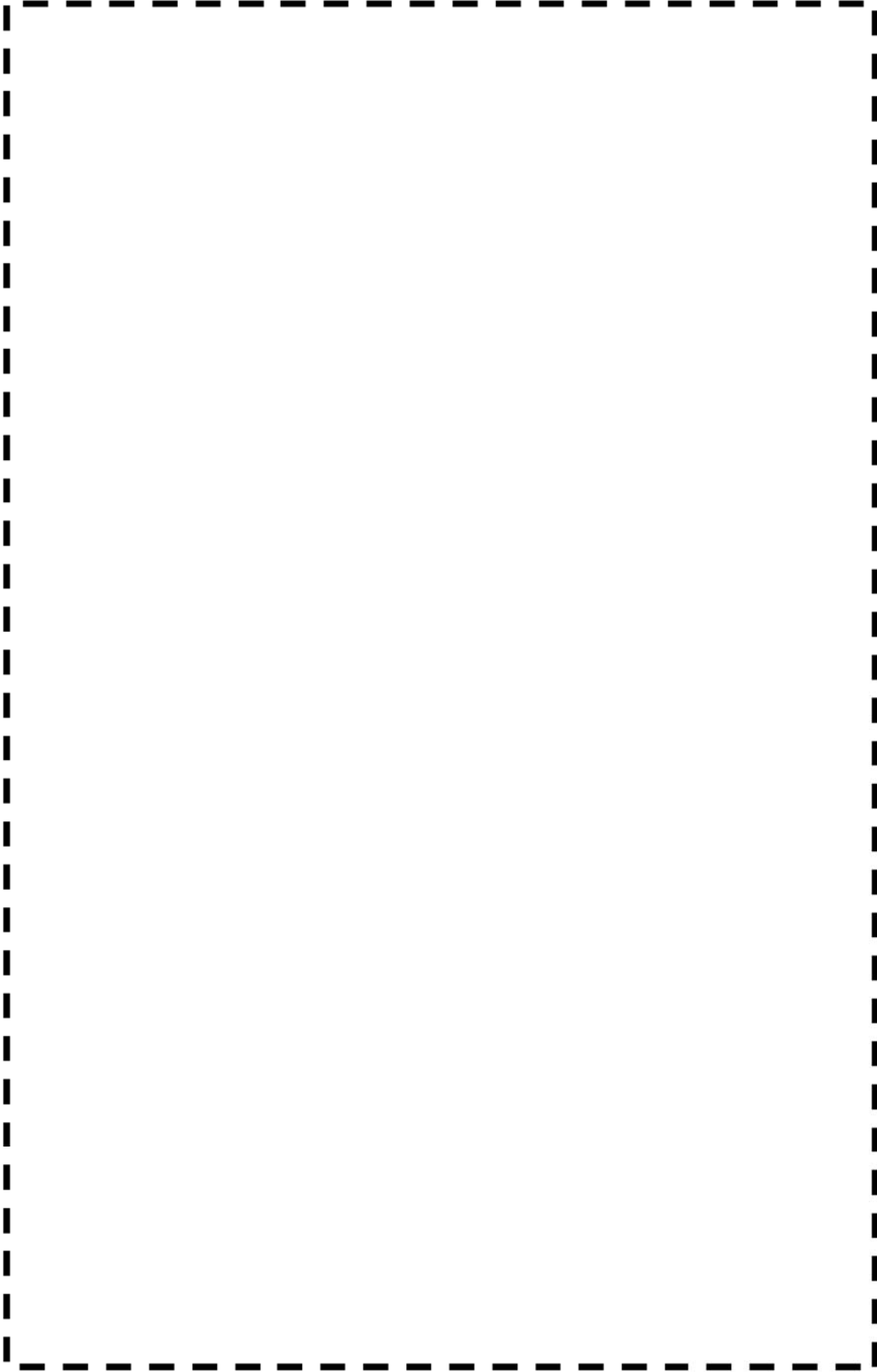


主給水系統配管(B-主給水配管(CV外)) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

低温再熱蒸気系統配管(低温再熱蒸気管)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



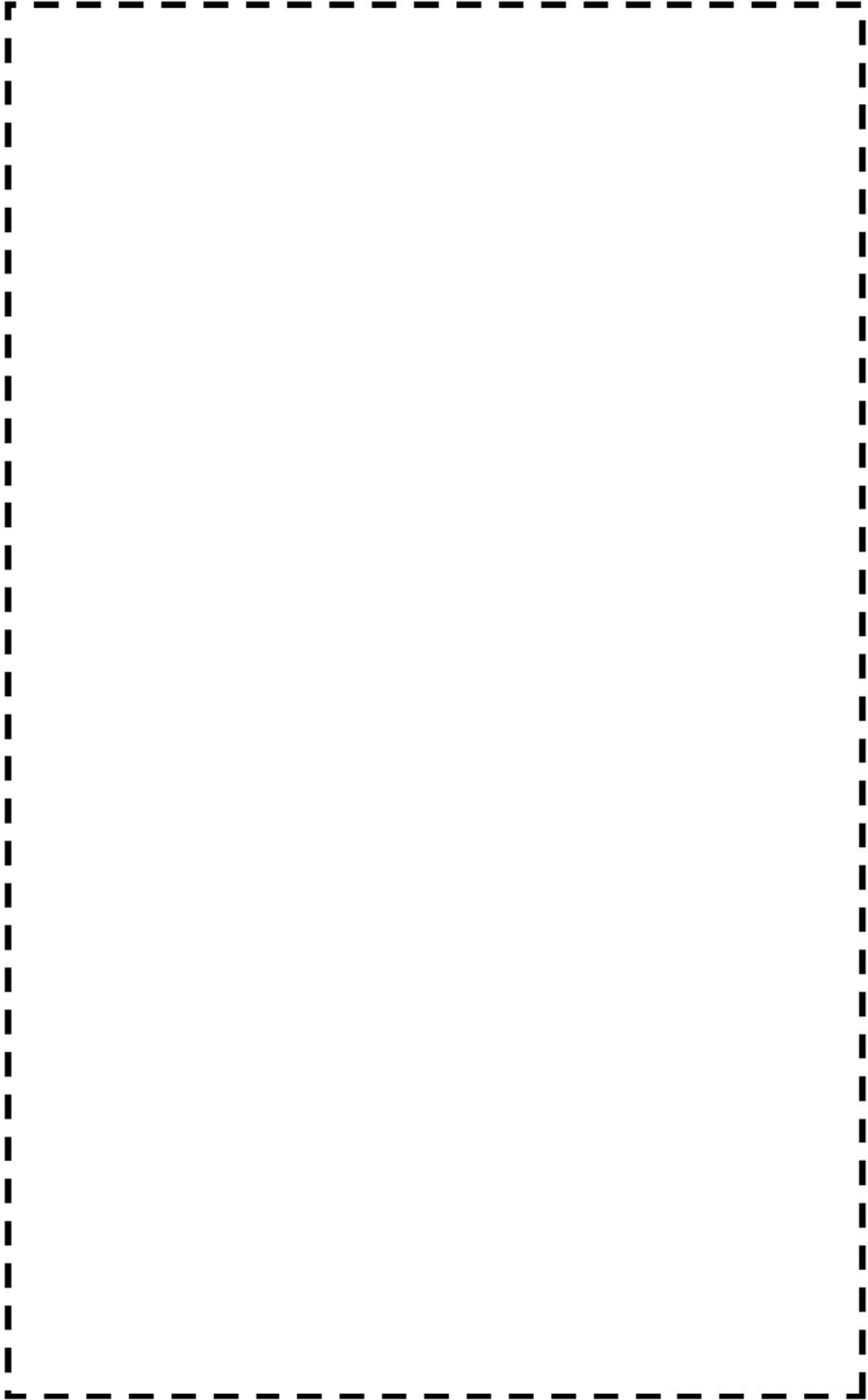
第3抽気系統配管 (第3抽気管)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



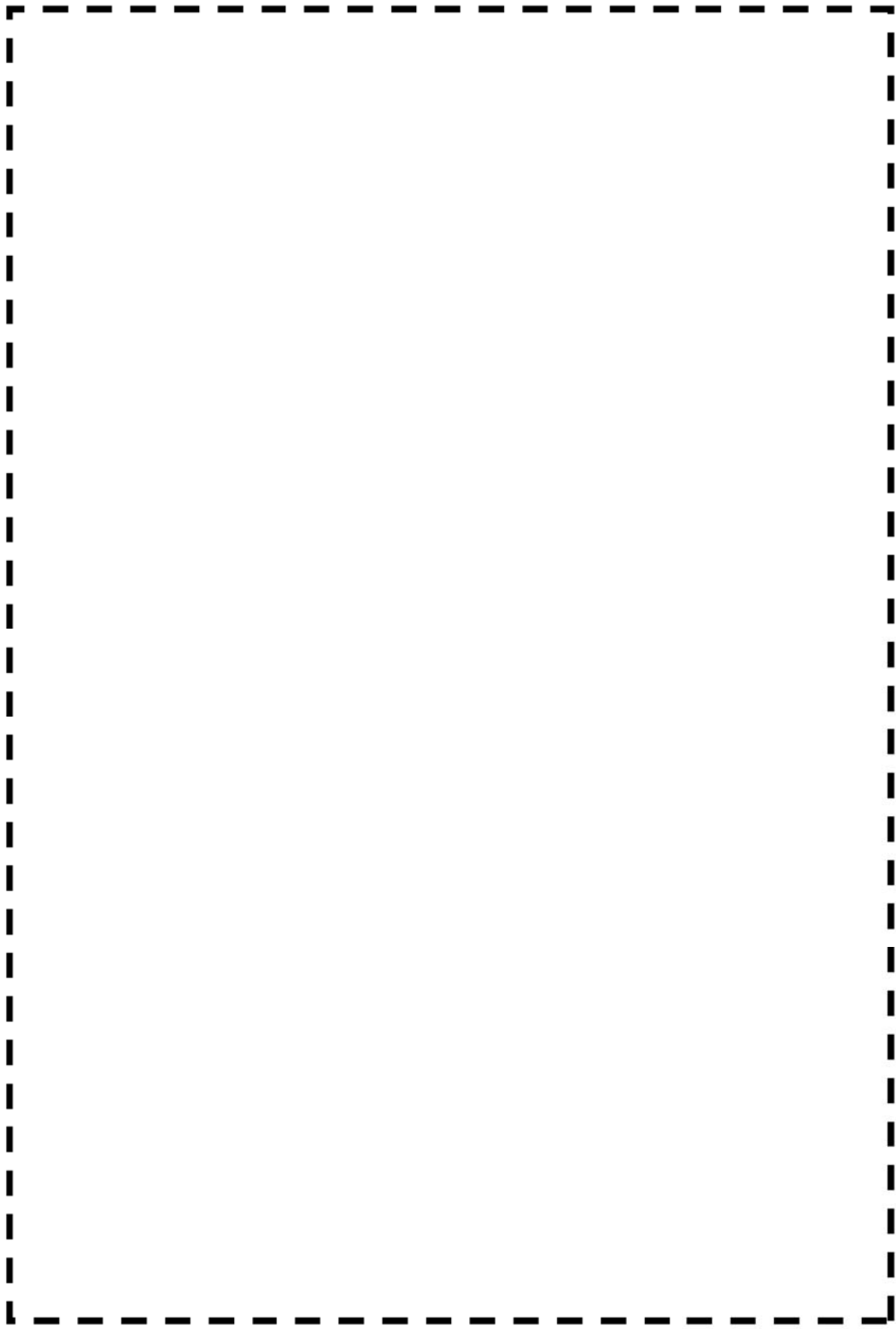
第4抽気系統配管(第4抽気管(C))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



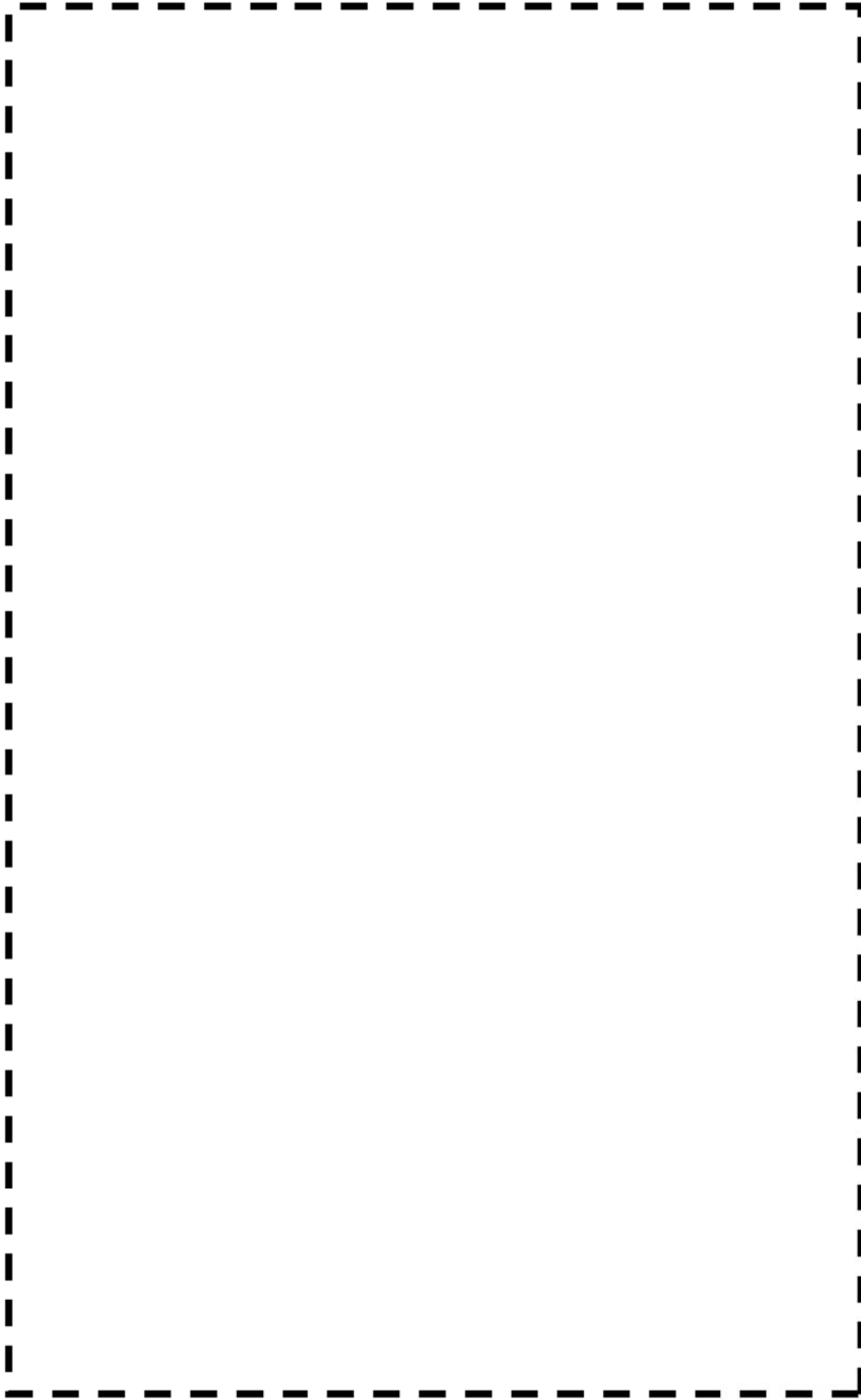
グラウンド蒸気系統配管 (グラウンド蒸気管)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



復水系統配管 (第4 低圧給水加熱器～脱気器)

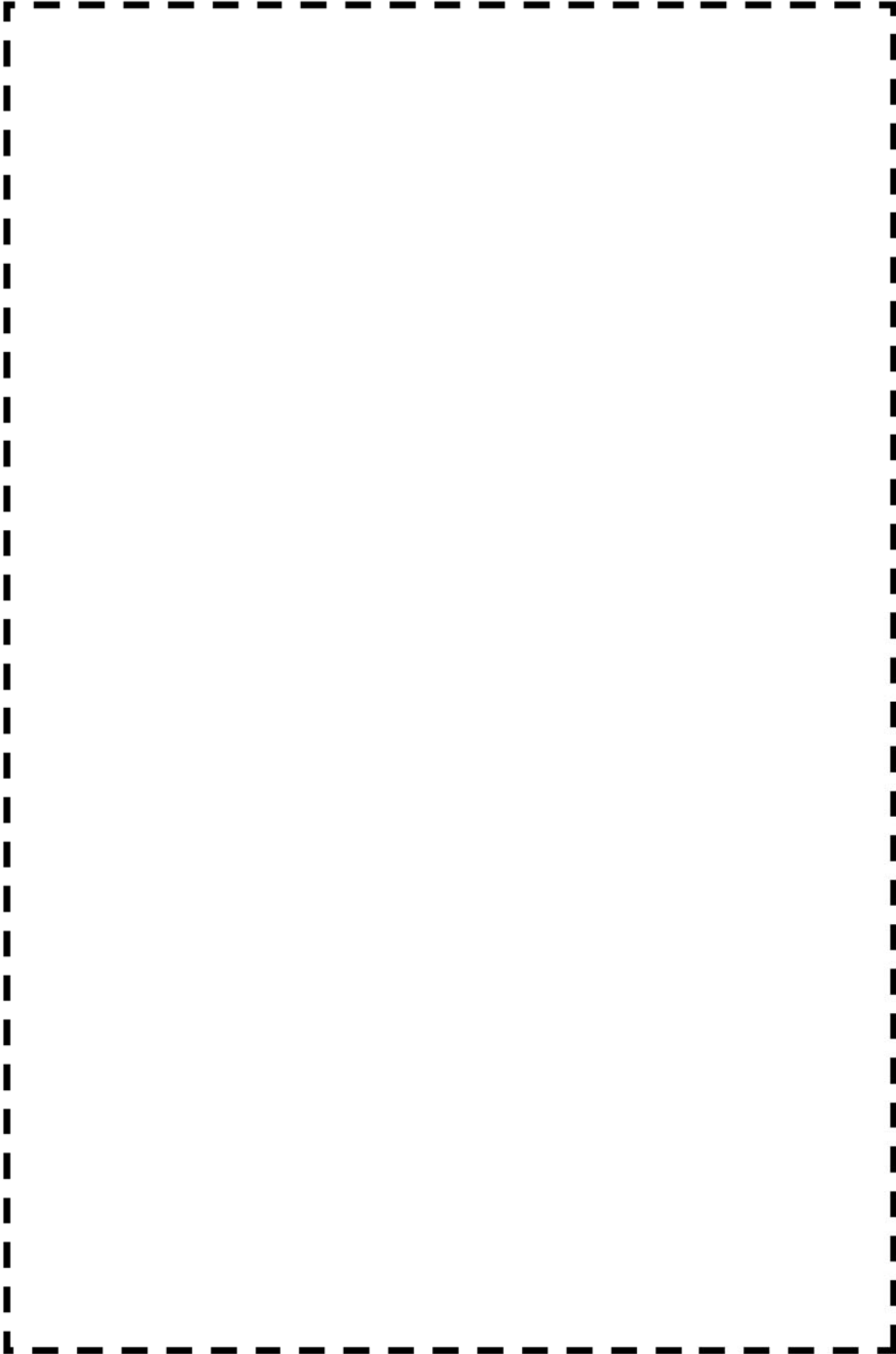
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



ドレン系統配管（第3低圧給水加熱器ドレン管（C））

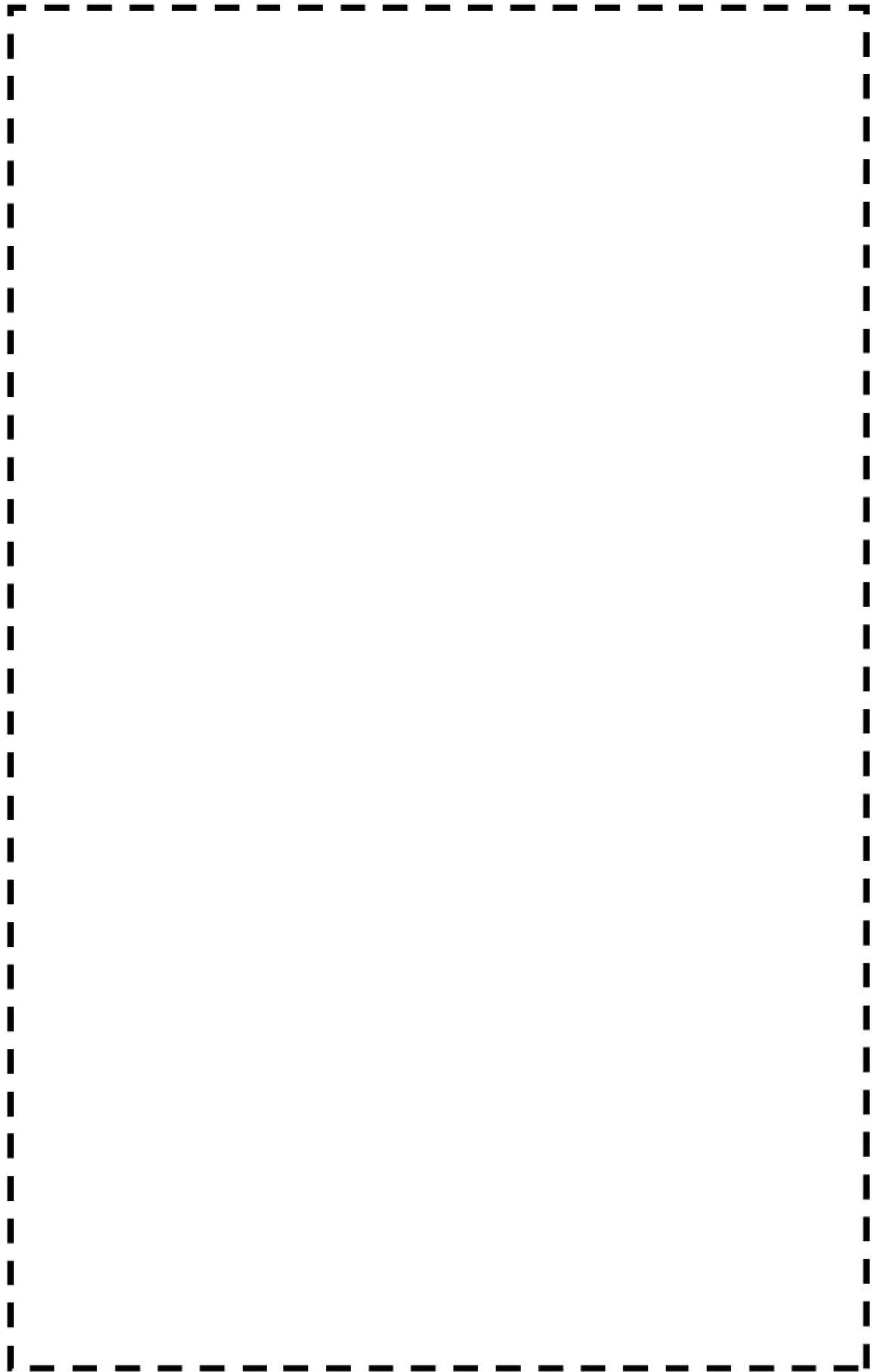
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





蒸気発生器ブローダウンシステム配管(A/レープSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD内) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

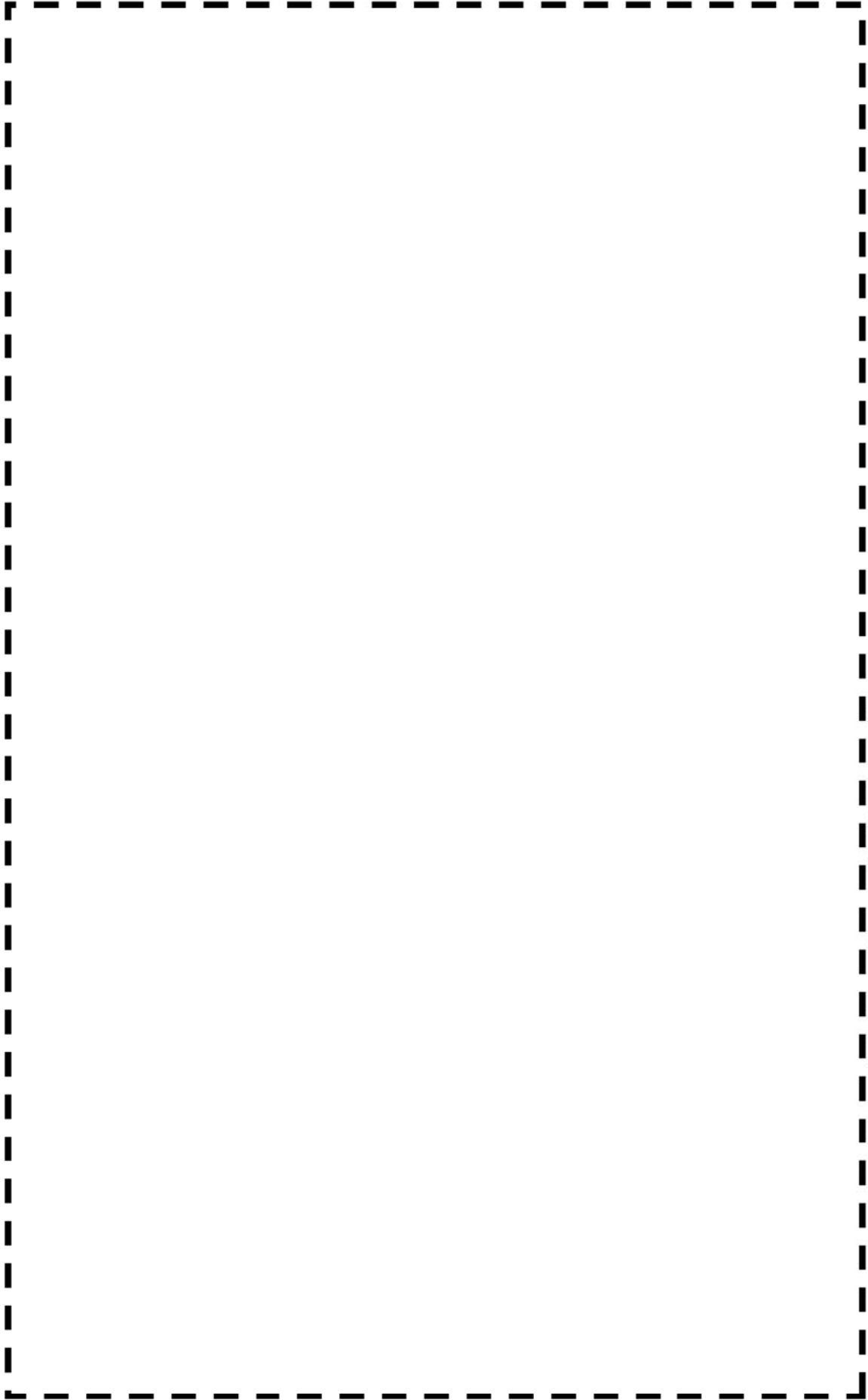


蒸気発生器ブローダウン系統配管(B/レープSGBD配管 PEN#233CV外 CVBD内) 【Ss地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

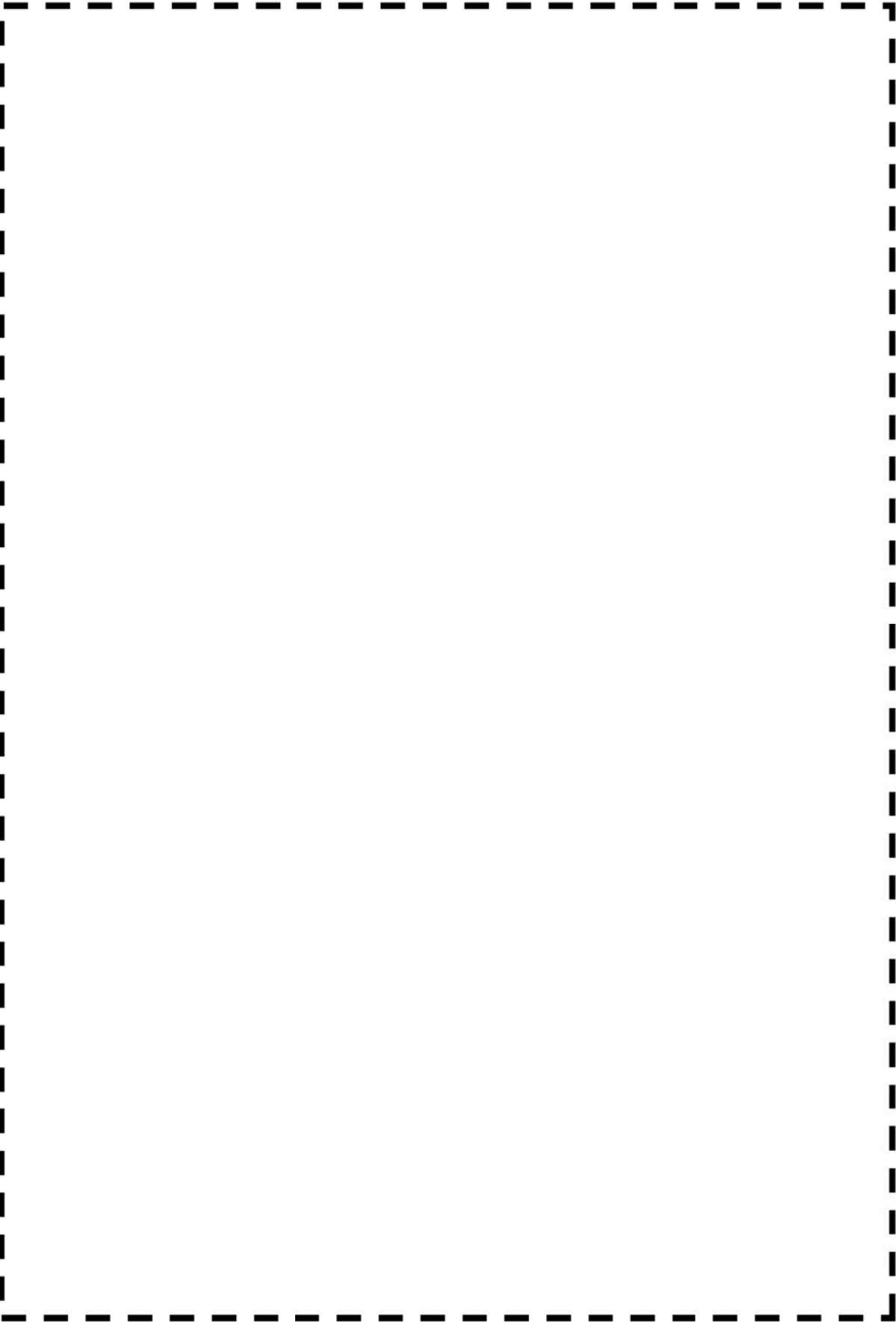
【Sd地震】  
PEN#279CV外 CVBD内) SGBD配管 (A/レープSGBD配管  
ブローダウンシステム配管

【  
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。  
】



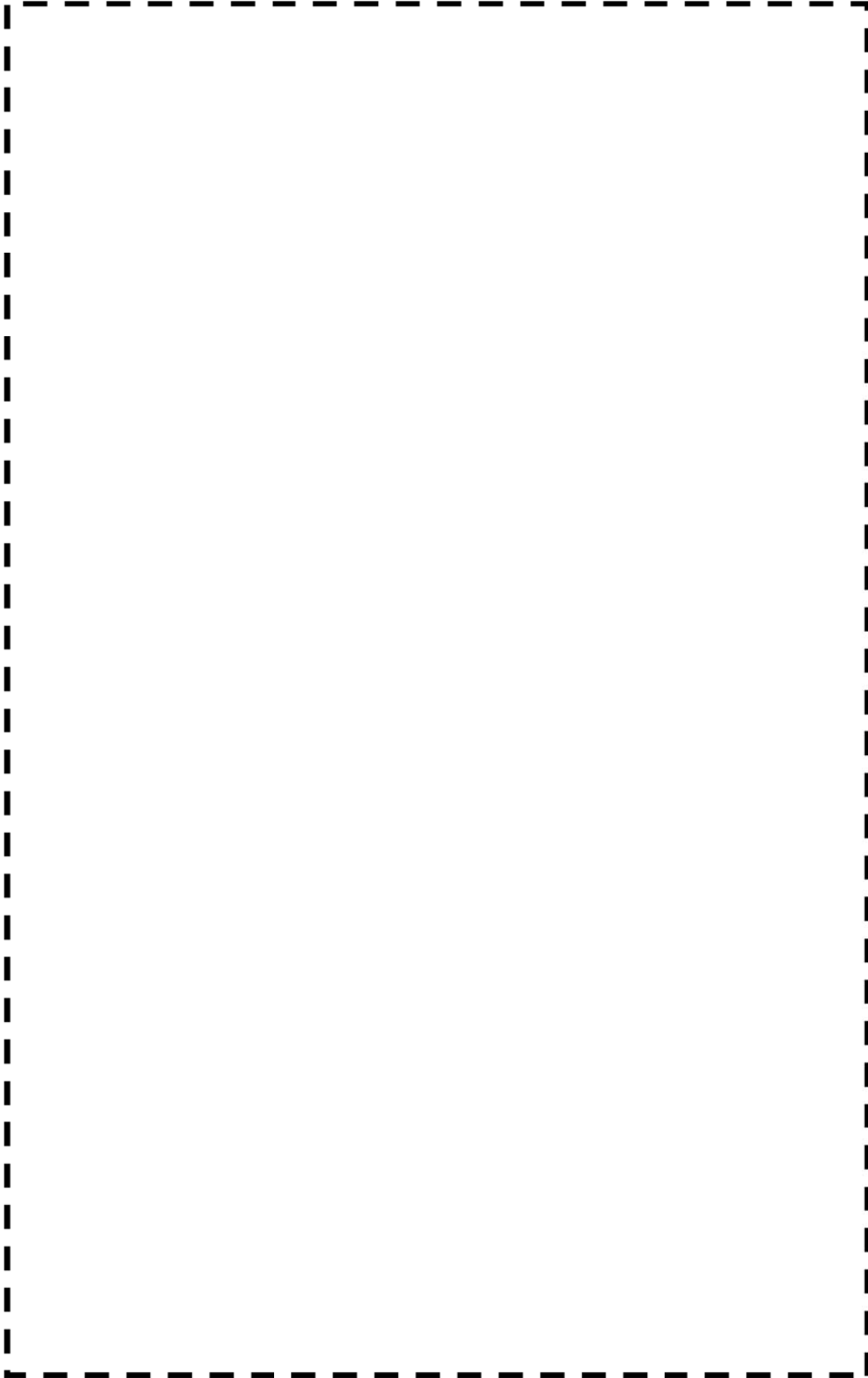
蒸気発生器ブローダウンシステム配管 (AレーブSGBD配管 PEN#279CV外 CVBD外) 【Sd地震】

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



主蒸気系統配管（湿分分離加熱器加熱蒸気管）（Cクラス）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



主給水系統配管（第6 高圧給水加熱器～主給水隔離弁）（Cクラス）





枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>No.</p>	<p>高浜1-耐震-17 Rev.2</p>	<p>事象：耐震</p>
<p>質問</p>	<p>(別冊-16耐震-3.6弁-3.6.44頁)                  耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として弁と配管の接続部における疲労割れあるいは接続配管の腐食（流れ加速型腐食）が抽出された弁について、地震時の応答加速度が機能確認済加速度を上回らないとする評価の具体的内容（評価仕様、解析モデル、入力（荷重）条件、評価結果を含む）を提示すること。</p>	
<p>回答</p>	<p>1. 動的機能維持評価の対象弁・経年劣化事象の選定                  弁の地震時の応答加速度が機能確認済加速度を上回らないことを確認すべき対象を以下のとおり選定した。</p> <div style="text-align: center;"> <pre>                 graph TD                     Title["①弁と配管の接続部における疲労割れ/②接続配管の腐食(流れ加速型腐食)に対する弁の動的機能維持評価"] --&gt; D1{"振動応答特性に影響する経年劣化事象か?"}                     D1 -- No --&gt; N1["①※1"]                     D1 -- Yes --&gt; D2{"振動応答特性に影響が及ぶ範囲に地震時に動的機能維持(主要弁)が存在するか?"}                     D2 -- No --&gt; N2["主給水系統 低圧再熱蒸気系統 第3・4抽気体系統 補助蒸気系統 グラント高気系統 復水系統 トレン系統 SG2ロータリン系統"]                     D2 -- Yes --&gt; S1["主蒸気系統"]                     N1 --&gt; E["評価対象外"]                     N2 --&gt; E                     S1 --&gt; B1["評価対象弁の抽出"]                     B1 --&gt; B2["主蒸気逃がし弁・主蒸気安全弁 → これについて評価を実施する"]                     </pre> </div> <p>※1: 疲労割れが生じた場合は振動応答に影響を与える可能性があるが、疲労累積係数が1以下であることを確認しているため割れは発生せず、振動応答に影響を与える経年劣化事象ではない</p> <p>※2: 弁そのものの経年劣化事象ではないが、接続配管に流れ加速型腐食が生じた場合は、配管の振動応答特性の変化が弁の応答加速度に影響すると考えられる</p> <p>図1 動的機能維持評価の対象弁・経年劣化事象の選定フロー</p>	

2. 評価結果

主蒸気逃がし弁および主蒸気安全弁に接続する主蒸気系統配管の、流れ加速型腐食に係る減肉管理部位を必要最小肉厚まで一様に減肉させた耐震補強工事後のモデル（添付-1参照）を用いて、スペクトルモード解析を実施し、対象弁における応答加速度を算出した結果、機能確認済加速度を上回ることがないことを確認した。よって動的機能維持の観点から耐震安全性上問題ないことを確認した。

表1 主蒸気逃がし弁および主蒸気安全弁の動的機能維持評価結果

地震力		主蒸気逃がし弁 (1-PCV-3013)		主蒸気安全弁 (1V-MS-521C)	
		応答加速度	機能確認済 加速度	応答加速度	機能確認済 加速度
S s	水平	 [4.2G]	6.0G	 [5.5G]	10.0G
	鉛直	 [1.5G]	6.0G	 [2.8G]	3.0G

(注) 1G=9.80665 (m/s<sup>2</sup>)  
[ ]内は工認での評価結果

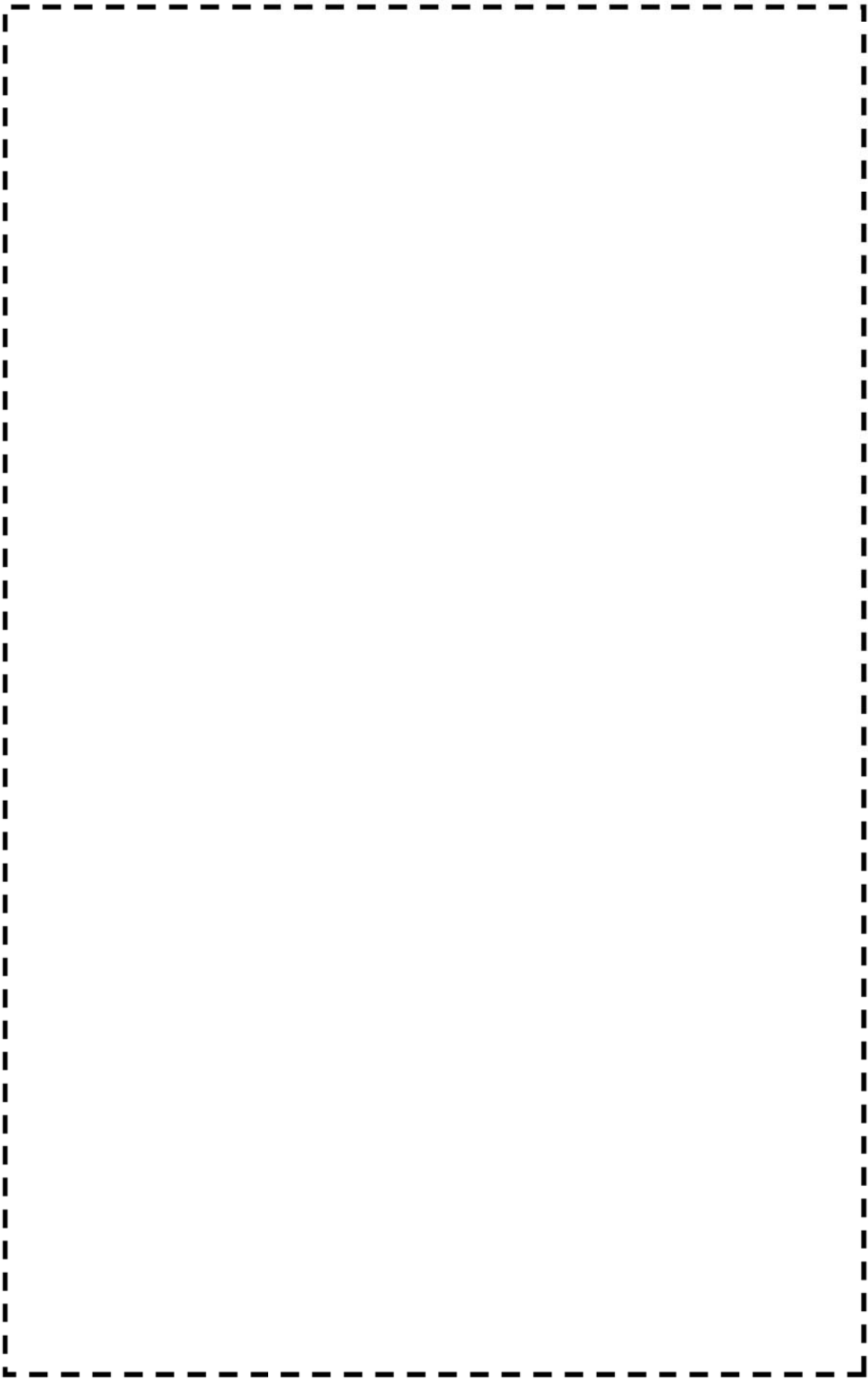
なお、主蒸気逃がし弁については、工事計画において水平2方向および鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価の評価部位となっていることから、流れ加速型腐食に対する耐震安全性評価においても水平2方向および鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価を行った。結果は、以下の表となる。

地震力		主蒸気逃がし弁	
		応答加速度	機能確認済 加速度
S s	水平	 [6.0G]	6.0G

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





高浜1号機 主蒸気系統配管(A-主蒸気配管(CV外))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することではできません。

高浜1号機 主蒸気系統配管(B-主蒸気配管(CV外))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機 主蒸気系統配管(C-主蒸気配管(CV外))

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

No.	高浜 1 - 耐震 - 2 0 Rev. 1	事象：耐震
質 問	<p>(別冊-16耐震-3.14機械設備-3.14.90頁) 表3.14.11-1の海水ポンプ、脱気器タンク、燃料取替用水タンク、復水タンクの機器基礎ボルトの腐食に対する評価の具体的内容（評価仕様、解析モデル、入力（荷重）条件、評価結果を含む）を提示すること。</p>	
回 答	<p>海水ポンプ、脱気器タンク、燃料取替用水タンクおよび復水タンクの機器基礎ボルトの腐食に対する評価の具体的内容について添付に示す。</p> <p>(1) 海水ポンプ                   : 添付-1 (2) 脱気器タンク               : 添付-2 (3) 燃料取替用水タンク       : 添付-3 (4) 復水タンク                 : 添付-4</p>	

( 1 ) 海水ポンプ  
 < 評価仕様 >

表 1 据付面基礎ボルトの評価仕様

名称	単位	仕様
評価温度 ( 周囲温度 )	℃	40
海水ポンプの質量	kg	
基礎ボルトの本数	—	
基礎ボルトのピッチ円直径	mm	
基礎ボルト呼び径	—	
基礎ボルト材質	—	
基礎ボルト 減肉量	mm	0.3 ( 直径 0.6 )

< 解析モデル >

海水ポンプの解析は、多質点はりモデルによるスペクトルモーダル解析を適用する。

解析モデルを図 1 に示す。

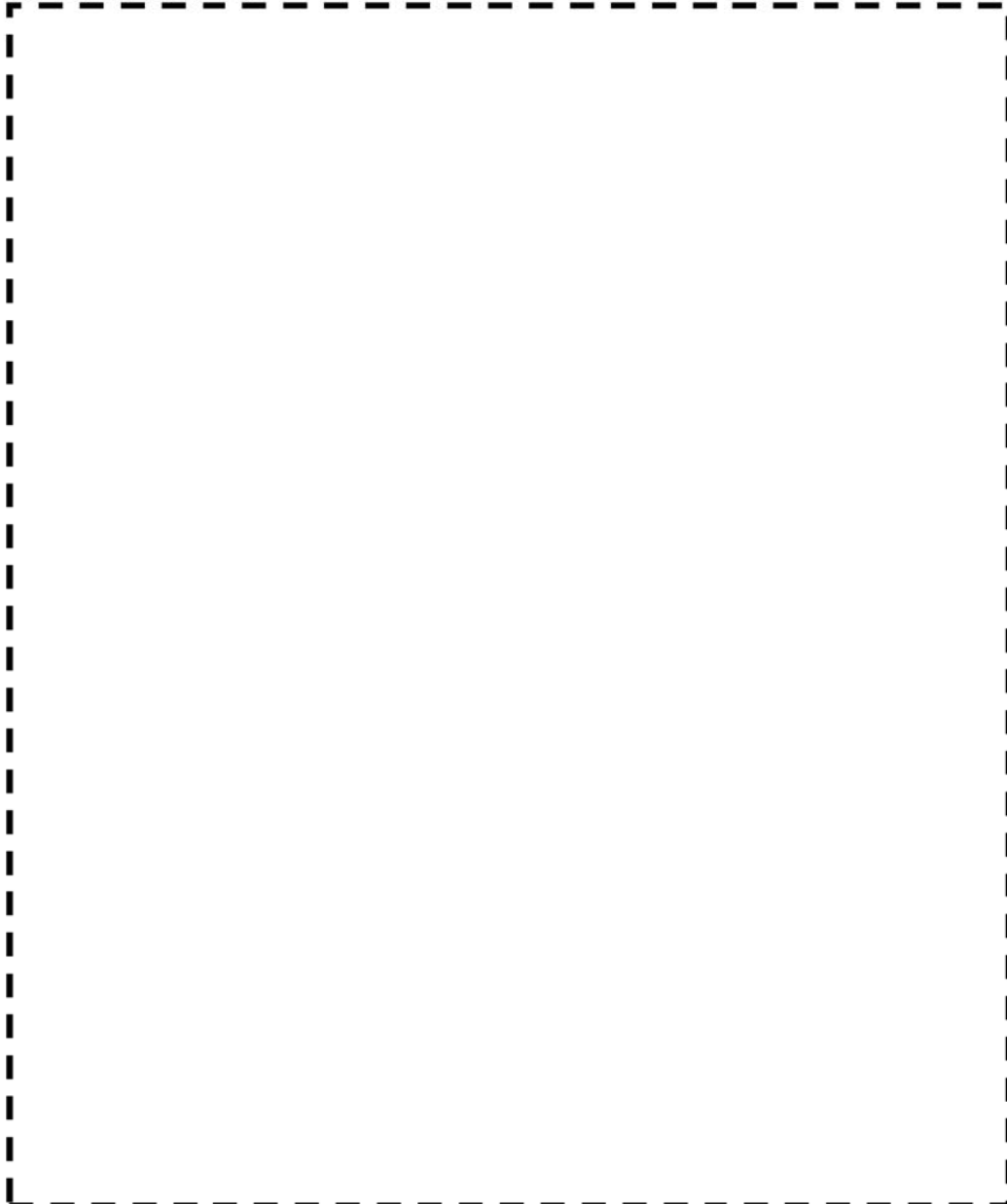


図 1 解析モデル

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<入力(荷重)条件>

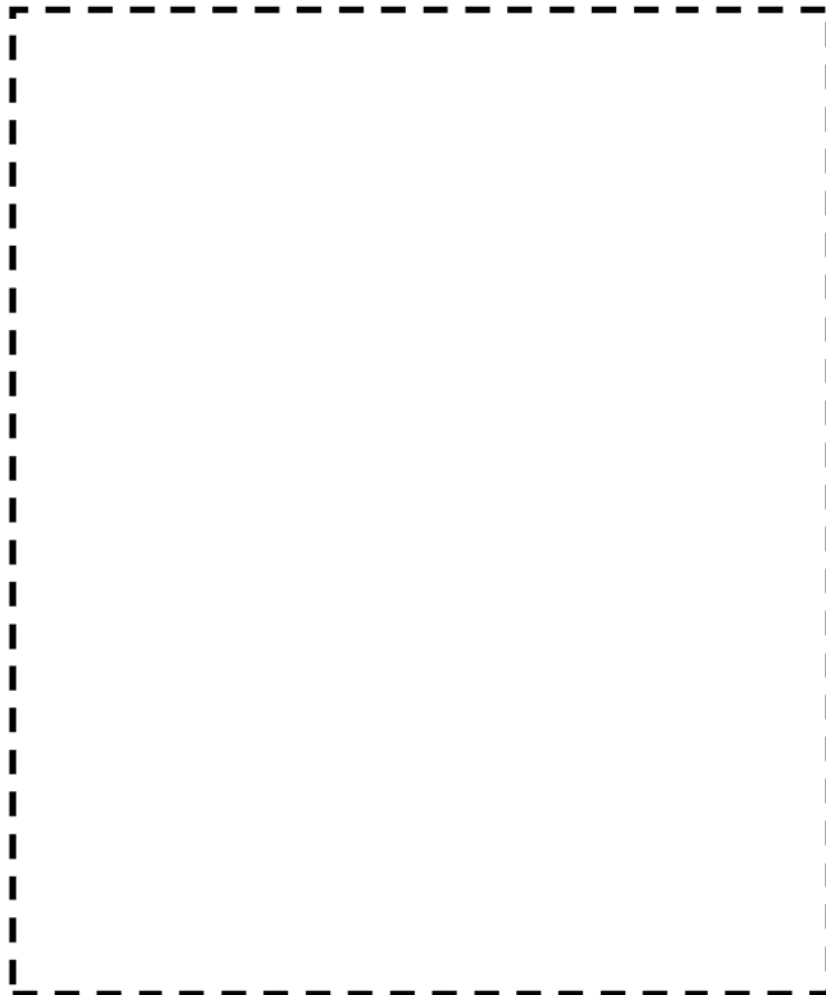


図2 水平方向の床応答曲線

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<スペクトルモーダル解析結果>

基礎部の質点26の解析結果を表2に示す。

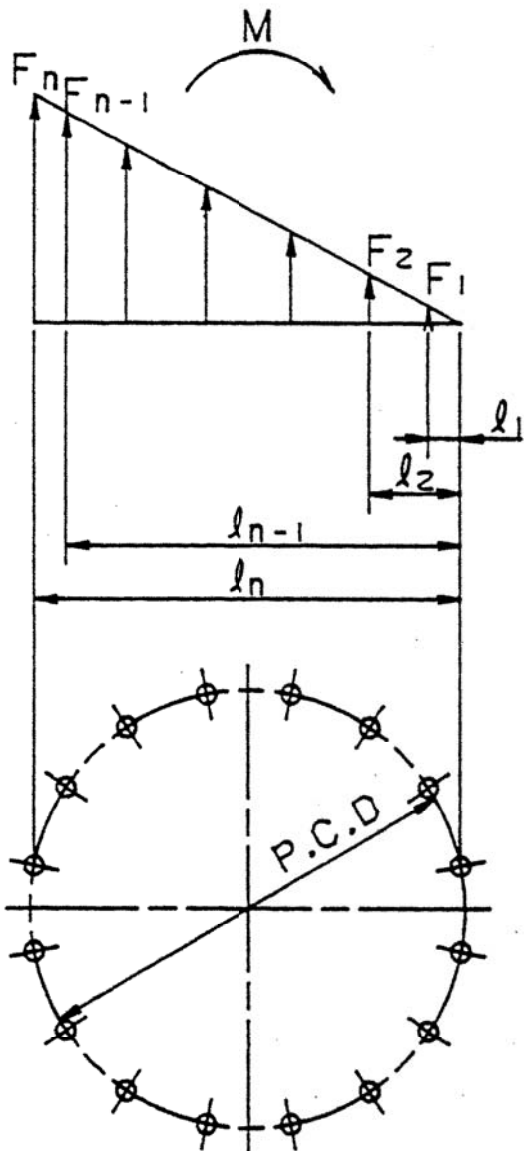
表2 基礎部の地震荷重 (スペクトルモーダル解析結果)

荷重の分類	解析結果
曲げモーメント (N・m)	
水平力 (N)	

<評価結果>

○据付面基礎ボルトの引張応力

曲げモーメントMにより基礎に生じる引張力は、下式より求める。



$$M = M_H - (g - a_v) \times m \times r$$

$M_H$  : 地震により生じる曲げモーメント

$m$  : 機器の質量 (kg)

$g$  : 重力加速度 (9.80665 m/s<sup>2</sup>)

$a_v$  : 評価用鉛直加速度 (5.296 m/s<sup>2</sup> = 0.54G)

$r$  : (ピッチサークル半径 1500/2 mm)

$$M = 2 \sum_{i=1}^n F_i \cdot l_i$$

$$\frac{F_i}{l_i} = \text{一定}$$

ボルトに発生する最大引張力  $F_n$  は、次式で求める。

$$F_n = \frac{M \cdot l_n}{2 \sum_{i=1}^n l_i^2}$$

この時、ボルトに発生する引張応力  $\sigma_{bt}$  は

$$\sigma_{bt} = \frac{F_n}{A_b} \text{ となる。}$$

ここで

$A_b$  = ボルトの断面積

ボルトに発生するせん断応力  $\tau_{bs}$

ボルトに生じるせん断力は、ボルト全数で受けるものとして次式で求める。

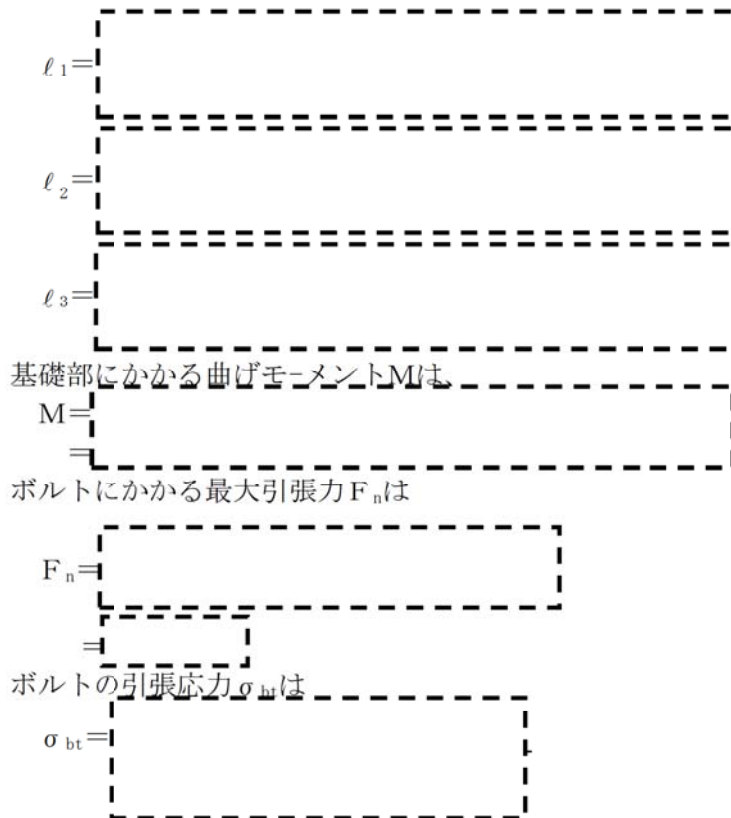
$$\tau_{bs} = \frac{F}{A_b \times n}$$

図3 ボルト配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1) 据付面基礎ボルトの引張応力

図3において $l_n$ は以下のように求まる。



2) 据付面基礎ボルトのせん断応力

ボルトのせん断応力 $\tau_{bs}$ は

$$\tau_{bs} = \frac{F}{A_b \times n}$$

以上で求めた据付面基礎ボルトの発生応力より、断面積比により減肉後の発生応力を求めた。評価結果を表3に示す。

表3 据付面基礎ボルトに発生する応力

応力分類	発生応力 (MPa)		許容値 (MPa)	減肉後の 応力比 (PLM)
	減肉前 (工認)	減肉後* (PLM)		
引張				0.11
せん断				0.07

\* : 減肉後発生応力=減肉前発生応力× { (呼び径)<sup>2</sup> / (呼び径-減肉量×2)<sup>2</sup> }

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



## ○許容応力の算出

評価温度40°Cの基礎ボルト材質SS400の設計降伏点 $S_y$ 及び設計引張強さ $S_u$ は、

$S_y=$  MPa,  $S_u=$  MPa より

$$\begin{aligned} F^* &= \text{Min}(1.2S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(1.2 \times \text{ MPa}, 0.7 \times \text{ MPa}) \\ &= \text{Min}(\text{ MPa}, \text{ MPa}) \\ &= \text{ MPa} \end{aligned}$$

①許容引張応力 $1.5f_t^*$ 

$$\begin{aligned} 1.5f_t^* &= 1.5 \times F^* / 2 \\ &= 1.5 \times \text{ MPa} / 2 \\ &= 1.5 \times \text{ MPa} \\ &= \text{ MPa} \end{aligned}$$

②許容せん断応力 $1.5f_s^*$ 

$$\begin{aligned} 1.5f_s^* &= 1.5 \times F^* / 1.5\sqrt{3} \\ &= 1.5 \times \text{ MPa} / 1.5\sqrt{3} \\ &= 1.5 \times \text{ MPa} \\ &= 1.5 \times \text{ MPa} \\ &= \text{ MPa} \end{aligned}$$

③せん断応力と引張応力の組合せ応力 $1.5f_{ts}^*$ 

せん断応力と引張応力を同時に受けるボルトの許容引張応力 $1.5f_{ts}^*$ は、

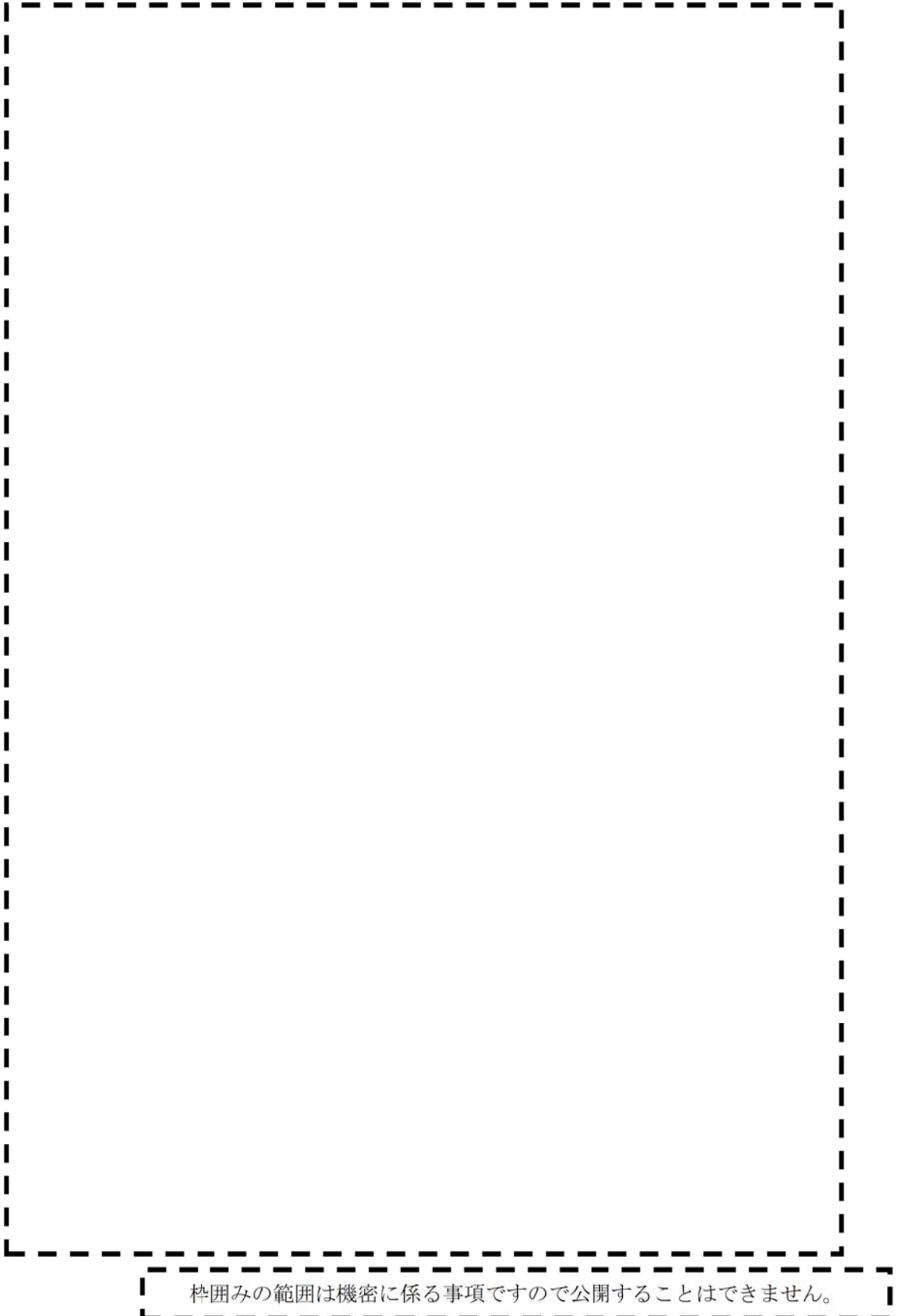
$$\begin{aligned} 1.5f_{ts}^* &= \text{Min}(1.4f_{to}^* - 1.6\tau, f_{to}^*) \\ \text{ここで、} f_{to}^* &= 1.5f_t^* = 210\text{MPaより} \\ 1.5f_{ts}^* &= \text{Min}(1.4 \times \text{ MPa} - 1.6 \times \text{ MPa}, \text{ MPa}) \\ &= \text{Min}(\text{ MPa}, \text{ MPa}) \\ &= \text{ MPa} \end{aligned}$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) 脱気器タンク

<評価仕様およびモデル>

脱気器タンクの評価モデルを下記に示す。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## &lt;評価結果&gt;

基礎ボルトへの発生応力の有無について、下記のとおり評価した。

## 1. 転倒モーメントによる引張力についての検討

## (1) 地震時転倒の可能性の検討方法

地震力による転倒モーメント  $M_E = F_E \cdot H = (C_H \cdot g \cdot W) \cdot H$

機器自重による復元モーメント  $M_W = g \cdot W \cdot \ell_1$

ここで、 $M_E > M_W$  であれば転倒しようとする。逆に  $M_E < M_W$  であれば転倒しない。

この関係を書き直すと、 $(C_H \cdot H) / \ell_1 > 1$  であれば、転倒しようとし引張力が掛かる。

$(C_H \cdot H) / \ell_1 < 1$  であれば、転倒せず引張力は掛からない。

$F_E$  : (水平)地震力

$H$  : 重心高さ

$C_H$  : 静的水平震度

$g$  : 重力加速度

$W$  : 機器質量

$\ell_1$  : 重心と基礎ボルト間の寸法

## (2) 地震時転倒の可能性の検討

$$\frac{(C_H \times H)}{\ell_1}$$

ここで、 $C_H$  (静的水平震度) :

$H$  (重心高さ) :

$\ell_1$  (機器重心と基礎ボルト間の寸法) :

$\therefore \frac{(C_H \times H)}{\ell_1} < 1$  となり、当該機器は転倒せず、引張力

は掛からない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. せん断力についての検討

①地震時に滑る可能性の検討方法

地震力による滑り力  $F_E = C_H \cdot g \cdot W$   
 基礎ボルトの固定面の摩擦による抵抗力  $F_W = \mu \cdot g \cdot W$   
 ここで、 $F_E > F_W$  であれば滑る。逆に  $F_E < F_W$  であれば滑らない。  
 この関係を書き直すと、 $C_H / \mu > 1$  であれば滑る。  
 $C_H / \mu < 1$  であれば滑らない。  
 ここで  $\mu$  は、鋼-鋼間は 、鋼-コンクリート間は  とする。

- $C_H$  : 静的水平震度
- $g$  : 重力加速度
- $W$  : 機器質量
- $\mu$  : 機器と据付面に働く静止摩擦係数

②地震時に滑る可能性の検討

$$\frac{C_H}{\mu}$$

ここで、 $C_H$  (静的水平震度) :   
 $\mu$  (機器と据付面に働く静止摩擦係数)

合)

$$\therefore \frac{C_H}{\mu} = \left[ \text{} \right] < 1 \text{ となり、当該機器は滑らず、せん断力は掛から}$$

ない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) 燃料取替用水タンク  
 <評価仕様>

表1-1 評価に必要な諸元

名称	記号	単位	値	
最高使用圧力	—	—	大気圧	
最高使用温度	—	℃	95	
容器の満水時重量	$m_0$	kg		
容器の空質量	$m_e$	kg		
タンク全高	H	mm		
タンク内径	$D_i$	mm		
自由液面高さ	h	mm		
縦弾性係数比	s	—		
基礎ボルト本数	n	—		
基礎ボルトのピッチ円直径	$D_c$	mm		
ベースプレート外径	$D_{b_o}$	mm		
ベースプレート内径	$D_{b_i}$	mm		
基礎ボルト呼び径	d	—		
基礎ボルト 腐食量	—	mm		0.3 (直径0.6)
基礎ボルト材質	—	—		
評価用加速度(水平) : 図2 参照	$C_H$	G		
評価用加速度(鉛直)	$C_V$	G		
スロッシング評価用加速度 : 図2 参照	$C''_{DH}$	G		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<解析モデル>

JEAG4601-1987の平底たて置円筒形容器の1質点計応答解析結果にハウスナー理論で求めたスロッシング荷重を加算して評価を行っています。

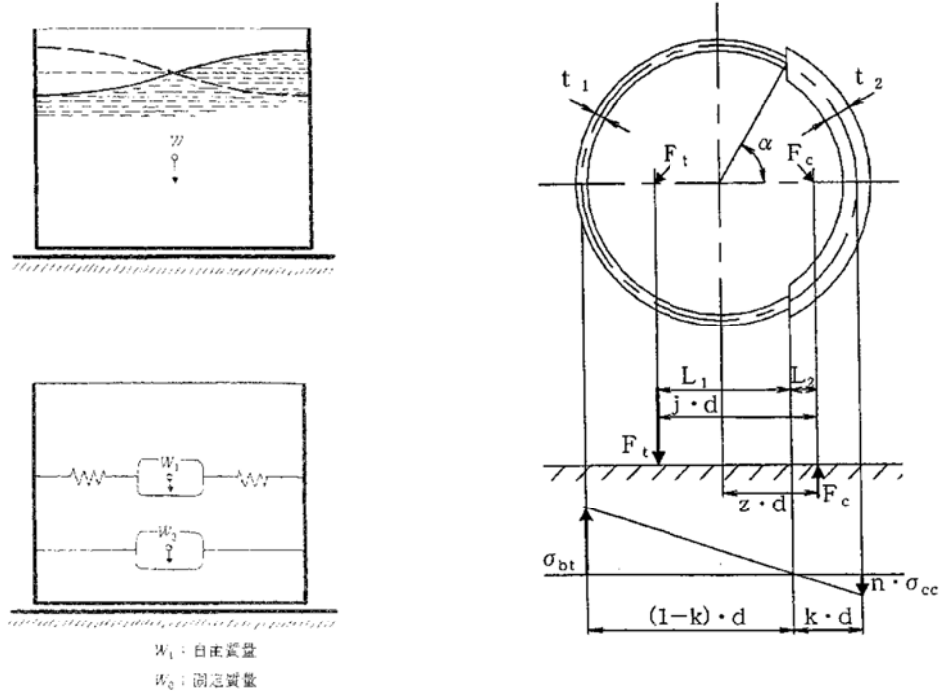


図1 解析モデル

<入力 (荷重) 条件>



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<評価結果>

JEAG4601-1987の平底たて置き円筒形容器の1質点系応答解析結果にハウスナー理論で求めたスロッシング荷重を加算して評価しています。

1. 地震荷重の計算

a. 全等価重量

$$R = \frac{D_i}{2} =$$

$$h' = 1.5R =$$

容器の内容水重量は、

$$W_w = m - m_e - W_s =$$

衝撃力を加味した内容水重量は、

$$W' = W_w \times \frac{h'}{h} =$$

衝撃力を加味した $W'$ の等価重量 $W_0'$ は、

$$W_0' = \frac{\tanh\left[\sqrt{3} \frac{R}{h'}\right]}{\sqrt{3} \frac{R}{h'}} \times W' =$$

$$h'' = h - h' =$$

$$W'' = W_w \times \frac{h''}{h} =$$

全等価重量 $W_0$ は、

$$W_0 = W_0' + W'' + m_e + W_s =$$

b. 地震荷重

$$F_{H0} = a_H \cdot W_0 = C_H \cdot g \cdot W_0 =$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 振動力を加味した荷重の計算

a. 振動力を加味した $W_w$ の等価重量 $W_1$

$$W_1 = \left( 0.318 \frac{R}{h} \right) \cdot \tanh \left( 1.84 \frac{h}{R} \right) \cdot W_w$$

b. スロッシングの固有周期

スロッシングによる円固有振動数 $\omega$ は、

$$\omega = \sqrt{\frac{1.84 \times 9806.65}{R} \cdot \tanh \left( 1.84 \frac{h}{R} \right)}$$

スロッシングの固有周期 $T'$ は、

$$T' = \frac{2\pi}{\omega}$$

c. 水平方向震度

スロッシングの固有周期 $T'$ は、 $\square$ ですが、床応答曲線の記載範囲外（長周期側）であるため、スロッシングの固有周期に相当する応答加速度を設定する必要があります。

実用上、応答加速度（ $a$ ）と応答速度（ $v$ ）の関係は、固有円振動数（ $\omega$ ）を用いて、

$$a = \omega v = (2\pi/T) v \text{ となります。ここで、} \omega = 2\pi/T \text{ (} T: \text{固有周期)}$$

図4の床応答曲線より、固有周期1(s)の時の応答加速度 $C''_{DH}$ は $\square$ であり、これに対応する応答速度 $v$ は、

$$v = \frac{1}{2\pi} C''_{DH} \square$$

スロッシングの固有周期 $T'$ まで、応答速度 $v$ が一定であるとしたうえ、安全側にスロッシングの固有周期 $T'$ に相当する加速度 $C'_{DH}$ を求めると、

$$C'_{DH} = \frac{2\pi}{T'} \times v \square$$

$$a'_{DH} = C'_{DH} \times g \square$$

d. 最大変位 $A_1$ 及び自由振動角度 $\theta_h$

$$A_1 = \frac{a'_{DH} \times 10^3}{\omega^2} \square$$

$$\theta_h = 1.534 \frac{A_1}{R} \cdot \tanh \left( 1.84 \frac{h}{R} \right) \square$$

e. 振動力を加味した地震荷重

$$F_{H1} = 1.2 W_1 \cdot g \cdot \theta_h \cdot \sin \omega t$$

ここで $F_{H1}$ の最大値は、 $\square$   $\sin \omega t = 1$ のときであるので、

$$F_{H1} = 1.2 W_1 \cdot g \cdot \theta_h \square$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



3. 基礎ボルトの応力計算

3. 1 衝撃力を加味した地震荷重

転倒モーメント

$$M_0 = F_{H0} \cdot h_0 =$$

ここで、

$$h_0' = \frac{h'}{8} \left[ \frac{4\sqrt{3} \frac{R}{h'}}{\tanh\left(\sqrt{3} \frac{R}{h'}\right)} - 1 \right]$$

$$h_0 = \frac{W_0' (h_0' + h'') + W'' \cdot \frac{h''}{2} + m_e \cdot \frac{H}{2} + W_s \cdot H}{W_0}$$

$$=$$

3. 2 振動力を加味した地震荷重

転倒モーメント

$$M_1 = F_{H1} \cdot h_1 =$$

ここで、

$$h_1 = h \left[ \frac{\cosh\left(1.84 \frac{h}{R}\right) - 2.01}{1.84 \frac{h}{R} \cdot \sinh\left(1.84 \frac{h}{R}\right)} \right] \cdot h$$

$$=$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3. 3 応力の計算 (記号の定義は、JEAG4601-1987によります。)

(1) 引張応力

基礎ボルトに引張力が作用しないのは、 $\alpha$ が $\pi$ と等しくなったときであり、 $\alpha$ を $\pi$ に近づけた場合の値 $e=0.75$ 及び $z=0.25$ を $F_t$ を求める式に代入し、得られる $F_t$ の値によって引張力の有無を次のように判断する。

$$F_t = \frac{M - m_0(g - a_v)z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

ここで、 $M = M_0 + M_1$

$$a_v = C_v \cdot g$$

$F_t > 0$ より、引張力が作用しているので、次の計算を行う。

転倒モーメント $M$ が作用した場合に生じる基礎ボルトの引張荷重と基礎部の圧縮荷重については、荷重と変位量の釣合い条件を考慮することにより求める。

a.  $\sigma_b$ 及び $\sigma_c$ を仮定して係数 $k$ を求める。

$$k = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_b}{s \sigma_c}}$$

b.  $\alpha$ を求める。

$$\alpha = \cos^{-1}(1 - 2k)$$

c. 各定数 $e$ 、 $z$ 、 $C_t$ 及び $C_c$ を求める。

$$e = \frac{1}{2} \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cos^2 \alpha + \frac{1}{2}(\pi - \alpha) + \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha}{(\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{\frac{1}{2} \alpha - \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha + \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \frac{X_1}{X_2} + \frac{X_3}{X_4} \right\}$$

$X_1 =$

$X_2 =$

$X_3 =$

$X_4 =$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

$$z = \frac{1}{2} \left\{ \cos \alpha + \frac{\frac{1}{2} \alpha - \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha + \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \cos \alpha} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \cos \left[ \frac{X_5}{X_6} \right] + \frac{X_5}{X_6} \right\}$$

$$X_5 = \frac{1}{2} \times$$

$$X_6 = \sin$$

$$C_t = \frac{2\{(\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha\}}{1 + \cos \alpha}$$

$$C_c = \frac{2(\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

d. 各定数を用いて $F_t$ 及び $F_c$ を求める。

$$F_t = \frac{M - m_0(g - a_v)z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

$$F_c = F_t + m_0(g - a_v)$$

e.  $\sigma_b$ 及び $\sigma_c$ を求める。

$$\sigma_b = \frac{2F_t}{t_1 D_c C_t} \quad (\text{小数第1位以下を切り上げ})$$

$$\sigma_c = \frac{2F_c}{(t_2 + st_1) D_c C_c}$$

ここで、

$$t_1 = \frac{n \cdot \Lambda_b}{\pi D_c}$$

$$t_2 = \frac{1}{2}(D_{b0} - D_{bi}) - t_1$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

$$A_b = \frac{\pi}{4} d_2^2$$

(2) 基礎ボルトに生じるせん断応力

$$\tau_b = \frac{F_H}{A_b \cdot n}$$

(小数第1位以下を切り上げ)

$$F_H = a_H \cdot m_0 = C_H \cdot g \cdot m_0$$

#### 4. 評価結果

以上の結果をまとめると以下の表となります。

応力	減肉前			減肉後		
	発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	応力比	発生応力* (MPa)	許容値 (MPa)	応力比
引張			0.67			0.70
せん断			0.41			0.42

\*減肉後の発生応力については、次式より求めます。

減肉前の発生応力 ×  $\frac{\text{基礎ボルトの減肉前の断面積}}{\text{基礎ボルトの減肉後の断面積}}$

$$= \text{減肉前の発生応力} \times \frac{\frac{\pi}{4} \times \text{[ ]}^2}{\frac{\pi}{4} \times \text{[ ]}^2 - 0.3 \times 2)^2}$$

なお、燃料取替用水タンクの基礎ボルトについては、工事計画において水平2方向および鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価の評価部位となっていることから、腐食（全面腐食）に対する耐震安全性評価においても水平2方向および鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価を行いました。結果は、以下の表となります。

応力	減肉後		
	発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	応力比
引張			0.92
せん断			0.60

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## ○許容応力の算出

材料の評価温度  $200^{\circ}\text{C}$  における設計降伏点 ( $S_y$ )、設計引張強さ ( $S_u$ ) のデータより、

$$1.2S_y = 1.2 \times 100 = 120 \text{ (MPa)}$$

$$0.7S_u = 0.7 \times 150 = 105 \text{ (MPa)}$$

$$F = \text{Min}(1.2S_y, 0.7S_u) = \text{Min}(120, 105) = 105 \text{ (MPa)}$$

ここで、F：材料の許容応力を決定する場合の基準値

## ・引張応力の算出

$$f_t^* = F/2 = 105/2 = 52.5 \text{ (MPa)}$$

よって、引張許容応力は、

$$1.5f_t^* = 1.5 \times 52.5 = 78.75 \text{ (MPa)}$$

## ・せん断応力の算出

$$f_s^* = F/1.5\sqrt{3} = 105/1.5\sqrt{3} = 40.82 \text{ (MPa)}$$

よって、せん断許容応力は、

$$1.5f_s^* = 1.5 \times 40.82 = 61.23 \text{ (MPa)}$$

## ・せん断応力と引張応力の組合せ許容応力

引張許容応力について、せん断応力を組み合わせた場合の許容値を算出した。

$$S_s \text{ によるせん断応力 } \tau = 40.82 \text{ (MPa)}$$

$$1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6\tau = 1.4 \times 78.75 - 1.6 \times 40.82 = 72.02 \text{ (MPa)}$$

よって、組合せを考慮した引張許容応力は、

$$\text{Min}(1.5f_t^*, 1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6\tau) = \text{Min}(78.75, 72.02) = 72.02 \text{ (MPa)}$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

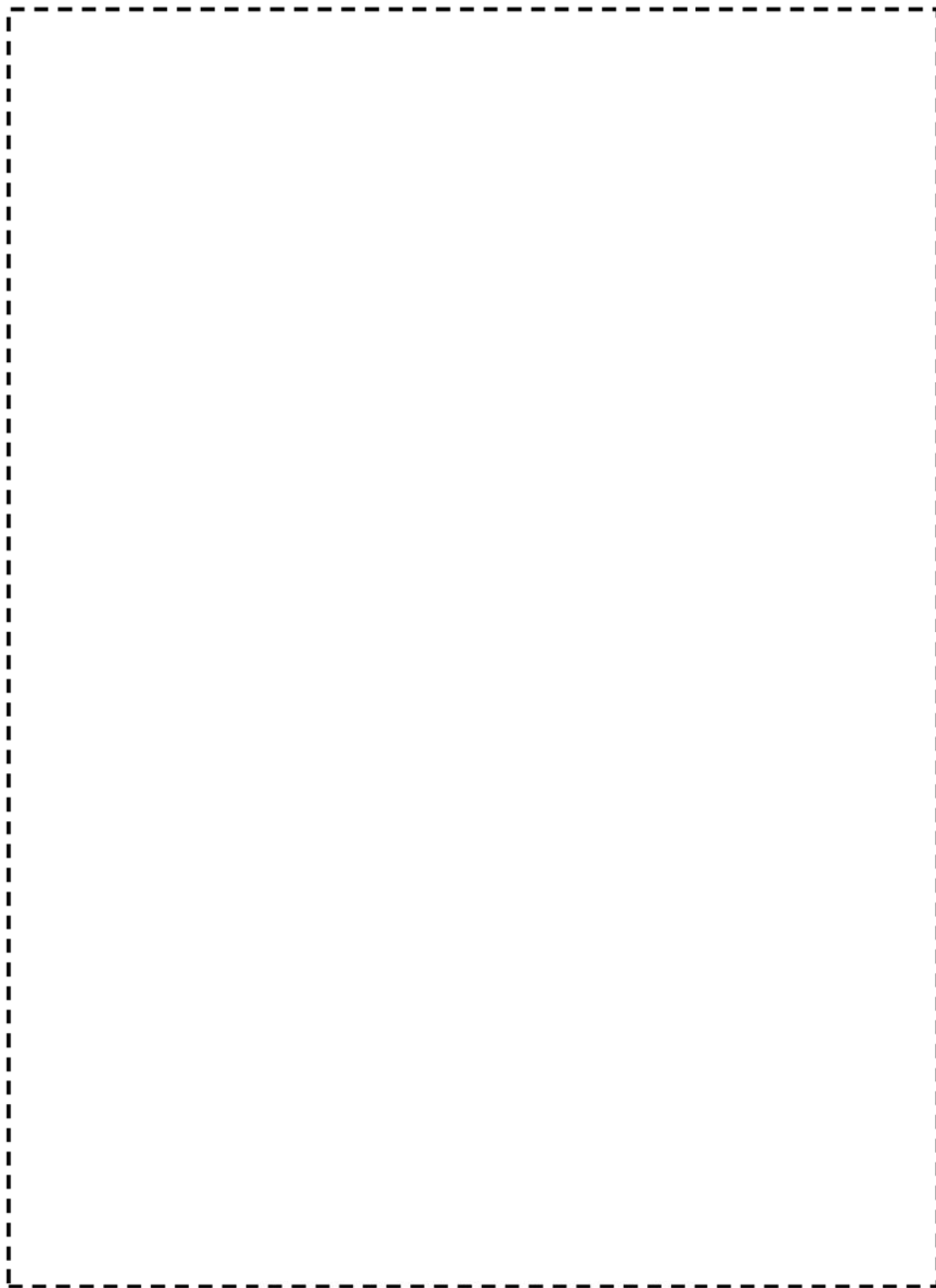


図2 燃料取替用水タンク 床応答曲線（水平方向）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

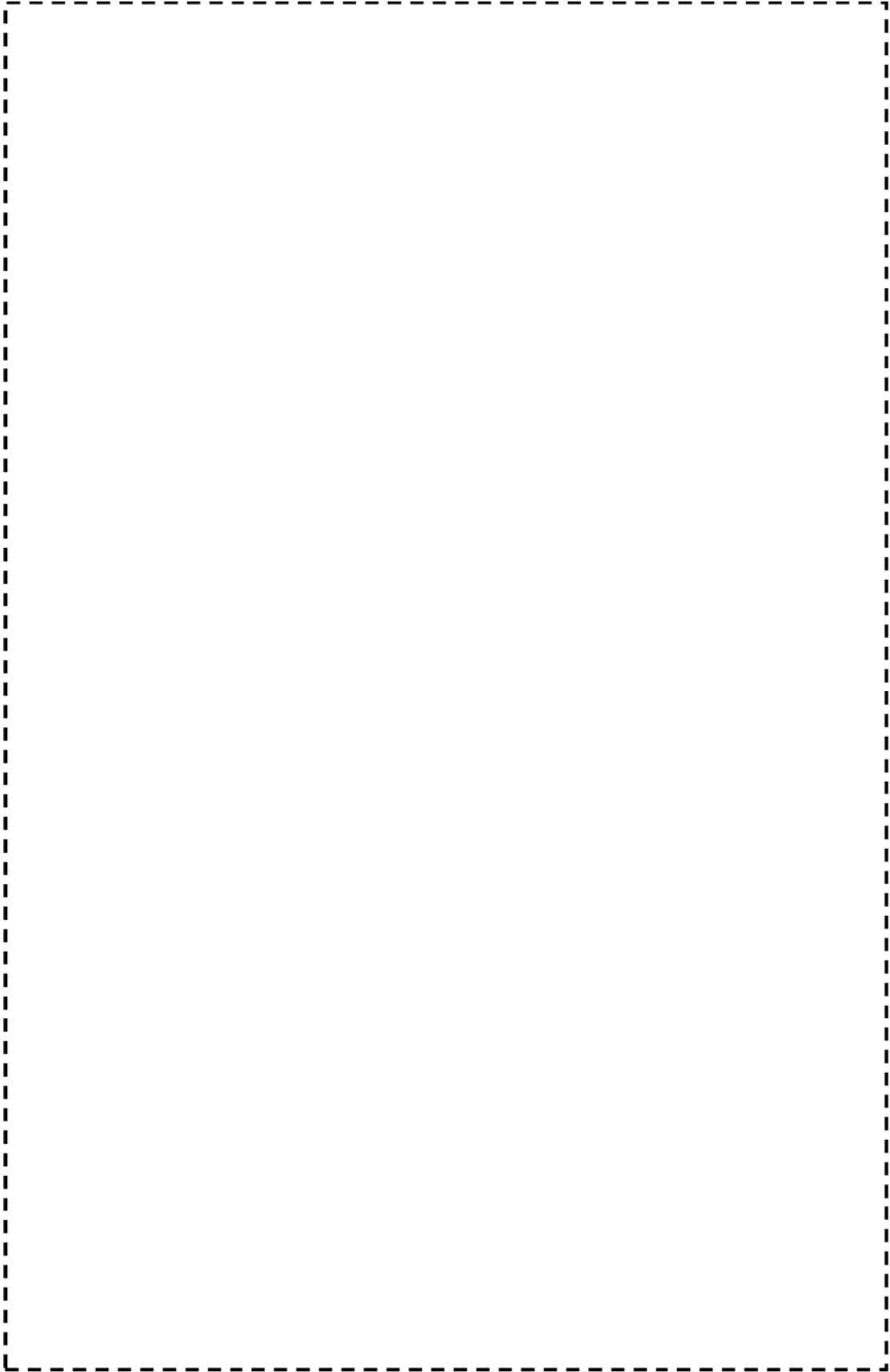


図3 燃料取替用水タンク 床応答曲線 (鉛直方向)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

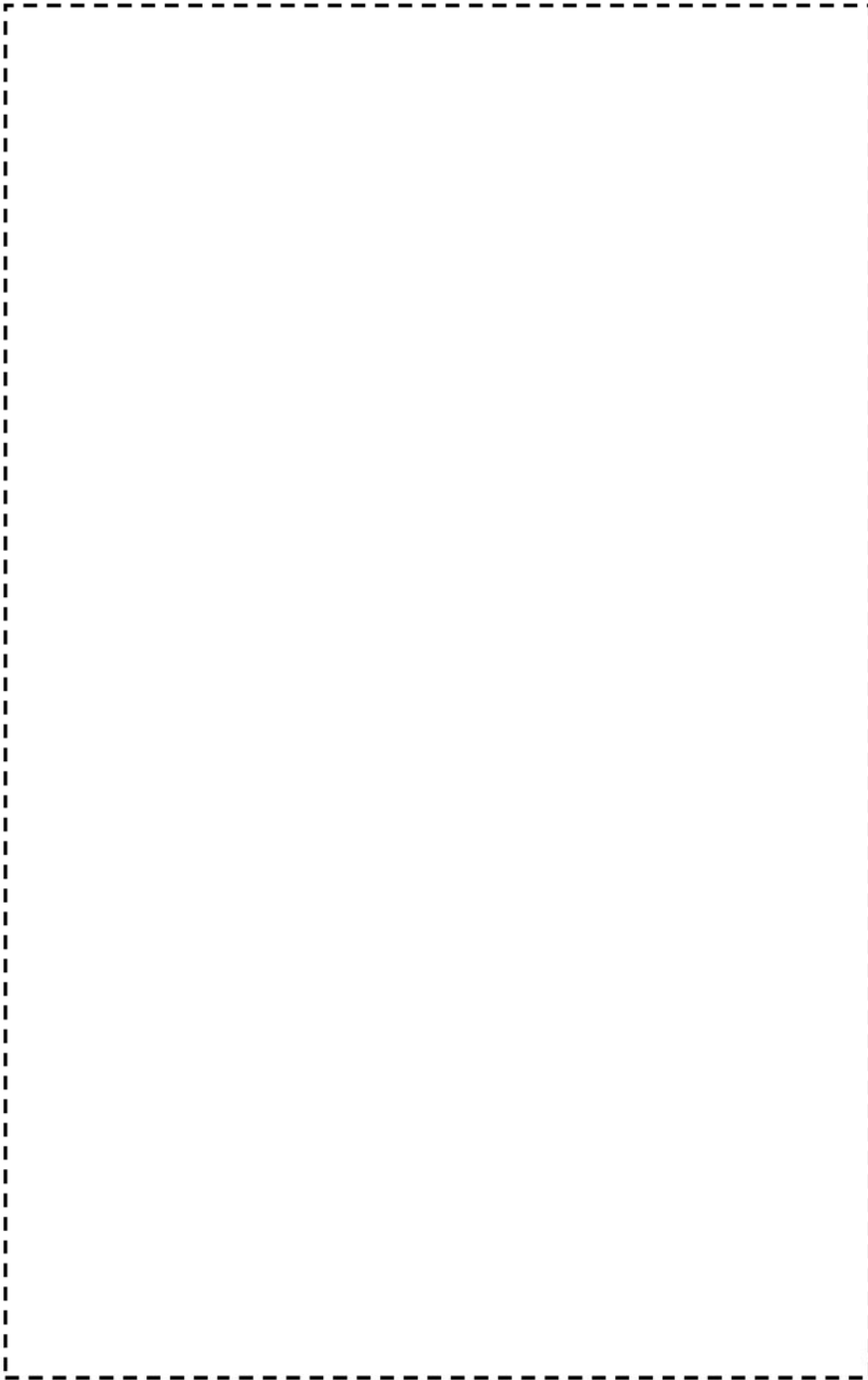


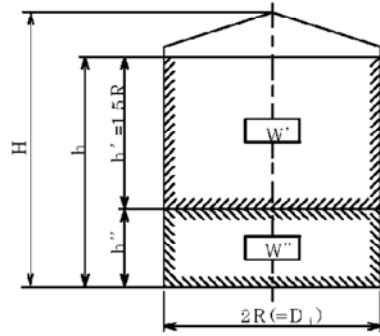
図4 燃料取替用水タンク 床応答曲線 (水平方向 減衰0.5%)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



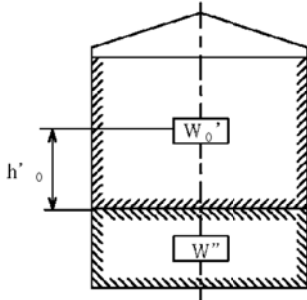
別図

燃料取替用水タンクの基礎ボルト評価に使う 質量・高さ・径の説明図



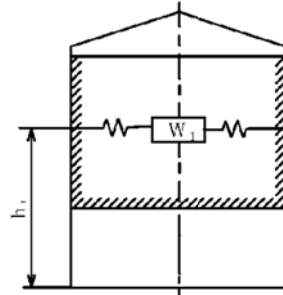
- $W'$ : 運動流体の質量
- $W''$ : 拘束流体の質量
- $R$ : タンク胴の内半径
- $D_1$ : タンク胴の内径
- $H$ : タンク全高
- $h$ : 自由液面高さ
- $h'$ : 運動流体の深さ
- $h''$ : 拘束流体の深さ

衝撃力を加味した計算

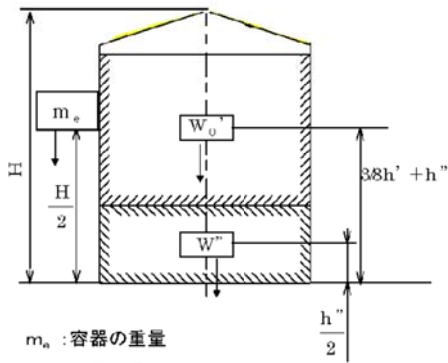


- $W_0'$ : 衝撃力を考慮した $W'$ の等価質量
- $h'0$ :  $W_0'$ の等価着力点の高さ

揺動力を加味した計算



- $W_1$ : 揺動力を考慮した $W'$ の等価質量
- $h_1$ :  $W_1$ の等価着力点の高さ



- $m_s$ : 容器の重量
- $W_s$ : 積雪重量
- $W_0$ : 衝撃力を考慮した全等価質量
- $(W_0 = W_0' + W'' + m_s + W_s)$

(4) 復水タンク  
<評価仕様>

表1 評価に必要な諸元

名称	記号	単位	値	
最高使用圧力	—	—	大気圧	
最高使用温度	—	℃	40	
容器の満水時重量	$m_0$	kg		
容器の空質量	$m_e$	kg		
タンク全高	H	mm		
タンク内径	$D_i$	mm		
自由液面高さ	h	mm		
縦弾性係数比	s	—		
基礎ボルト本数	n	—		
基礎ボルトのピッチ円直径	$D_c$	mm		
ベースプレート外径	$D_{b_o}$	mm		
ベースプレート内径	$D_{b_i}$	mm		
基礎ボルト呼び径	d	—		
基礎ボルト 腐食量	—	mm		0.3 (直径0.6)
基礎ボルト材質	—	—		
評価用加速度(水平) : 図2 参照	$C_H$	G		
評価用加速度(鉛直)	$C_V$	G		
スロッシング評価用加速度	$C''_{DH}$	G		

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<解析モデル>

JEAG4601-1987の平底たて置円筒形容器の1質点系応答解析結果にハウスナー理論で求めたスロッシング荷重を加算して評価を行っています。

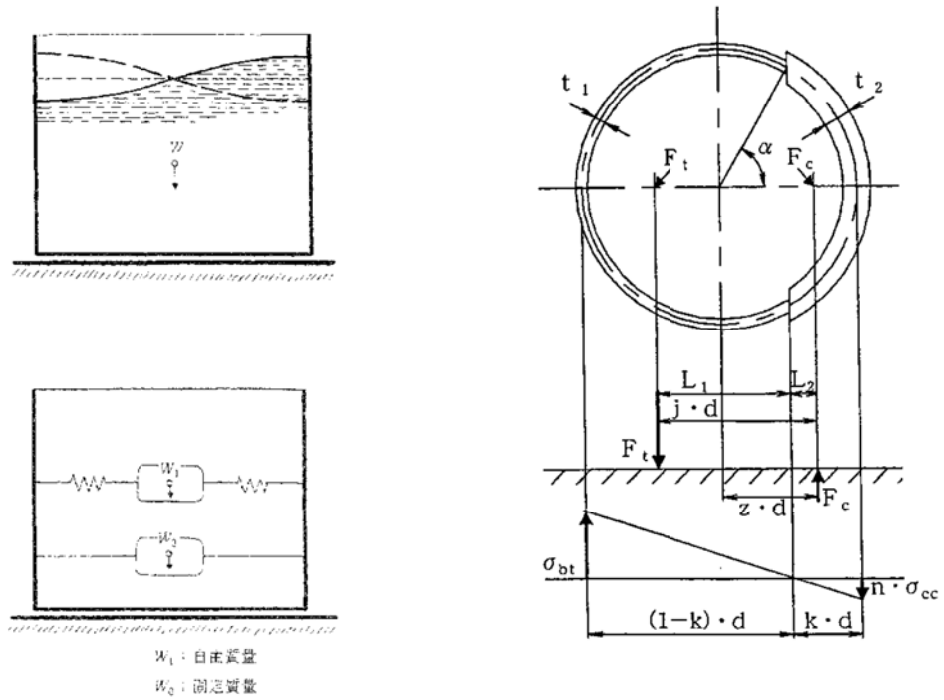


図1 解析モデル

<入力 (荷重) 条件>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<評価結果>

JEAG4601-1987の平底たて置き円筒形容器の1質点系応答解析結果にハウスナー理論で求めたスロッシング荷重を加算して評価しています。

1. 地震荷重の計算

a. 全等価重量

$$R = \frac{D_i}{2} = \quad \quad \quad$$

$$h' = 1.5R = \quad \quad \quad$$

容器の内容水重量は、

$$W_w = m - m_e - W_s = \quad \quad \quad$$

衝撃力を加味した内容水重量は、

$$W' = W_w \times \frac{h'}{h} = \quad \quad \quad$$

衝撃力を加味した $W'$ の等価重量 $W_o'$ は、

$$W_o' = \frac{\tanh\left[\sqrt{3} \frac{R}{h'}\right]}{\sqrt{3} \frac{R}{h'}} \times W' = \quad \quad \quad$$

$$h'' = h - h' = \quad \quad \quad$$

$$W'' = W_w \times \frac{h''}{h} = \quad \quad \quad$$

全等価重量 $W_o$ は、

$$W_o = W_o' + W'' + m_e + W_s = \quad \quad \quad$$

b. 地震荷重

$$F_{H0} = a_H \cdot W_o = C_H \cdot g \cdot W_o = \quad \quad \quad$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 振動力を加味した荷重の計算

a. 振動力を加味した $W_w$ の等価重量 $W_1$

$$W_1 = \left( 0.318 \frac{R}{h} \right) \cdot \tanh \left( 1.84 \frac{h}{R} \right) \cdot W_w$$

b. スロッシングの固有周期

スロッシングによる円固有振動数 $\omega$ は、

$$\omega = \sqrt{\frac{1.84 \times 9806.65}{R} \cdot \tanh \left( 1.84 \frac{h}{R} \right)}$$

スロッシングの固有周期 $T'$ は、

$$T' = \frac{2\pi}{\omega}$$

c. 水平方向震度

スロッシングの固有周期 $T'$ は [ ] ですが、床応答曲線の記載範囲外（長周期側）であるため、スロッシングの固有周期に相当する応答加速度を設定する必要があります。

実用上、応答加速度（ $a$ ）と応答速度（ $v$ ）の関係は、固有円振動数（ $\omega$ ）を用いて、

$$a = \omega v = (2\pi/T) v \text{ となります。ここで、} \omega = 2\pi/T \text{ (} T: \text{固有周期)}$$

図2の床応答曲線より、固有周期1(s)の時の応答加速度 $C''_{DH}$ は [ ] であり、これに対応する応答速度 $v$ は、

$$v = \frac{1}{2\pi} C''_{DH}$$

安全側に、スロッシングの固有周期 $T'$ まで、応答速度 $v$ が一定であるとし、スロッシングの固有周期 $T'$ に相当する加速度 $C'_{DH}$ を求めると、

$$C'_{DH} = \frac{2\pi}{T'} \times v$$

$$a'_{DH} = C'_{DH} \times g$$

d. 最大変位 $A_1$ 及び自由振動角度 $\theta_h$

$$A_1 = \frac{a'_{DH} \times 10^3}{\omega^2}$$

$$\theta_h =$$

e. 振動力を加味した地震荷重

$$F_{H1} = 1.2W_1 \cdot g \cdot \theta_h \cdot \sin \omega t$$

ここで $F_{H1}$ の最大値は、 $\sin \omega t = 1$ のときであるので、

$$F_{H1} = 1.2W_1 \cdot g \cdot \theta_h =$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3. 基礎ボルトの応力計算

3. 1 衝撃力を加味した地震荷重

転倒モーメント

$$M_0 = F_{H0} \cdot h_0$$

ここで、

$$h_0' = \frac{h'}{8} \left[ \frac{4\sqrt{3} \frac{R}{h'}}{\tanh\left(\sqrt{3} \frac{R}{h'}\right)} - 1 \right]$$

$$h_0 = \frac{W_0' (h_0' + h'') + W'' \cdot \frac{h''}{2} + m_e \cdot \frac{H}{2} + W_s \cdot H}{W_0}$$

3. 2 振動力を加味した地震荷重

転倒モーメント

$$M_1 = F_{H1} \cdot h_1$$

ここで、

$$h_1 = h \left[ \frac{\cosh\left(1.84 \frac{h}{R}\right) - 2.01}{1.84 \frac{h}{R} \cdot \sinh\left(1.84 \frac{h}{R}\right)} \right] \cdot h$$

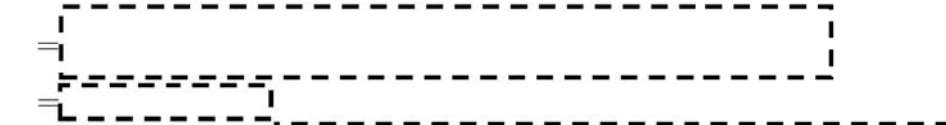
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

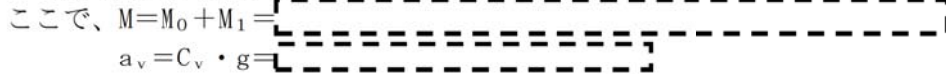
3. 3 応力の計算 (記号の定義は、JEAG4601-1987によります。)

(1) 引張応力

基礎ボルトに引張力が作用しないのは、 $\alpha$ が $\pi$ と等しくなったときであり、 $\alpha$ を $\pi$ に近づけた場合の値 $e=0.75$ 及び $z=0.25$ を $F_t$ を求める式に代入し、得られる $F_t$ の値によって引張力の有無を次のように判断する。

$$F_t = \frac{M - m_0(g - a_v)z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

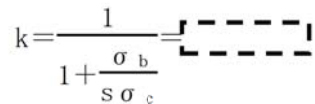
ここで、 $M = M_0 + M_1 =$  

$a_v = C_v \cdot g =$  

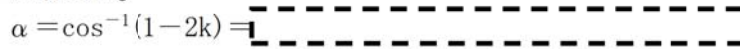
$F_t > 0$ より、引張力が作用しているので、次の計算を行う。

転倒モーメント $M$ が作用した場合に生じる基礎ボルトの引張荷重と基礎部の圧縮荷重については、荷重と変位量の釣合い条件を考慮することにより求める。

a.  $\sigma_b$ 及び $\sigma_c$ を仮定して係数 $k$ を求める。

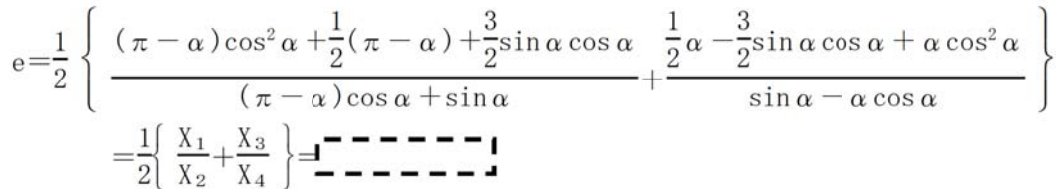
$$k = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_b}{s \sigma_c}} =$$
 

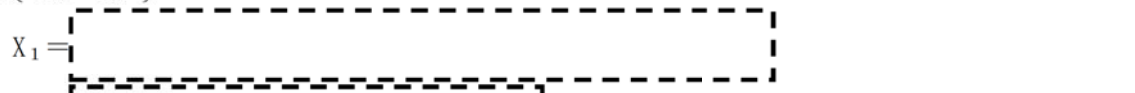
b.  $\alpha$ を求める。

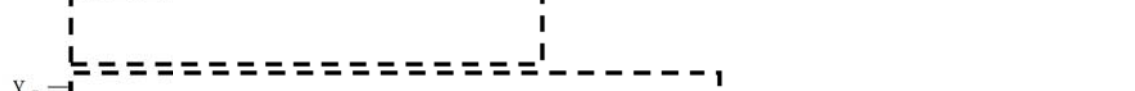
$$\alpha = \cos^{-1}(1 - 2k) =$$
 

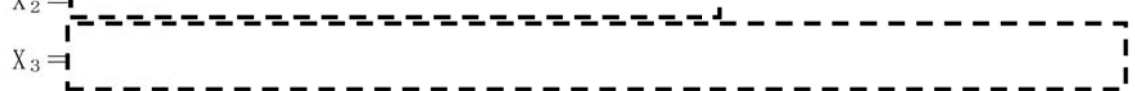
c. 各定数 $e$ 、 $z$ 、 $C_t$ 及び $C_c$ を求める。


$$e = \frac{1}{2} \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cos^2 \alpha + \frac{1}{2}(\pi - \alpha) + \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha}{(\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{\frac{1}{2} \alpha - \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha + \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \frac{X_1}{X_2} + \frac{X_3}{X_4} \right\} =$$
 

$X_1 =$  

$X_2 =$  

$X_3 =$  

$X_4 =$  

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

$$z = \frac{1}{2} \left\{ \cos \alpha + \frac{\frac{1}{2}\alpha - \frac{3}{2}\sin \alpha \cos \alpha + \alpha \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \cos \alpha + \frac{X_5}{X_6} \right\}$$

$$X_5 = \frac{1}{2} \left\{ \alpha - 3 \sin \alpha \cos \alpha + 2 \alpha \cos^2 \alpha \right\}$$

$$X_6 = \sin \alpha - \alpha \cos \alpha$$

$$C_t = \frac{2 \{ (\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha \}}{1 + \cos \alpha}$$

$$C_c = \frac{2 (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

d. 各定数を用いて $F_t$ 及び $F_c$ を求める。

$$F_t = \frac{M - m_0 (g - a_v) z \cdot D_c}{e \cdot D_c}$$

$$F_c = F_t + m_0 (g - a_v)$$

e.  $\sigma_b$ 及び $\sigma_c$ を求める。

$$\sigma_b = \frac{2F_t}{t_1 D_c C_t}$$

(小数第1位以下を切り上げ)

$$\sigma_c = \frac{2F_c}{(t_2 + s t_1) D_c C_c}$$

ここで、

$$t_1 = \frac{n \cdot \Lambda_b}{\pi D_c}$$

$$t_2 = \frac{1}{2} (D_{b0} - D_{bi}) - t_1$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



$$A_b = \frac{\pi}{4} d_2^2$$

(2) 基礎ボルトに生じるせん断応力

$$\tau_b = \frac{F_H}{A_b \cdot n}$$

【小数第1位以下を切り上げ】

$$F_H = a_H \cdot m_0 - F_\mu$$

$$= C_H \cdot g \cdot m_0 - F_\mu$$

ここで、 $F_\mu =$

#### 4. 評価結果

以上の結果をまとめると表2となります。

表2 評価結果

応力	減肉前			減肉後		
	発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	応力比	発生応力* (MPa)	許容値 (MPa)	応力比
引張			0.54			0.56
せん断			0.15			0.16

\*減肉後の発生応力については、次式より求めます。

$$\text{減肉前の発生応力} \times \frac{\text{基礎ボルトの減肉前の断面積}}{\text{基礎ボルトの減肉後の断面積}}$$

$$= \text{減肉前の発生応力} \times \frac{\frac{\pi}{4} \times (2)^2}{\frac{\pi}{4} \times (2 - 0.3 \times 2)^2}$$

なお、

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## ○許容応力の算出

材料の評価温度  $120^{\circ}\text{C}$  における設計降伏点 ( $S_y$ )、設計引張強さ ( $S_u$ ) のデータより、

$$1.2S_y = 1.2 \times 120 = 144 \text{ (MPa)}$$

$$0.7S_u = 0.7 \times 180 = 126 \text{ (MPa)}$$

$$F = \text{Min}(1.2S_y, 0.7S_u) = \text{Min}(144, 126) = 126 \text{ (MPa)}$$

ここで、F：材料の許容応力を決定する場合の基準値

## ・引張応力の算出

$$f_t^* = F/2 = 126/2 = 63 \text{ (MPa)}$$

よって、引張許容応力は、

$$1.5f_t^* = 1.5 \times 63 = 94.5 \text{ (MPa)}$$

## ・せん断応力の算出

$$f_s^* = F/1.5\sqrt{3} = 126/1.5\sqrt{3} = 48 \text{ (MPa)}$$

よって、せん断許容応力は、

$$1.5f_s^* = 1.5 \times 48 = 72 \text{ (MPa)}$$

## ・せん断応力と引張応力の組合せ許容応力

引張許容応力について、せん断応力を組み合わせた場合の許容値を算出した。

$$S_s \text{ によるせん断応力 } \tau = 72 \text{ (MPa)}$$

$$1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6\tau = 1.4 \times 94.5 - 1.6 \times 72 = 94.5 \text{ (MPa)}$$

よって、組合せを考慮した引張許容応力は、

$$\text{Min}(1.5f_t^*, 1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6\tau) = \text{Min}(94.5, 94.5) = 94.5 \text{ (MPa)}$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

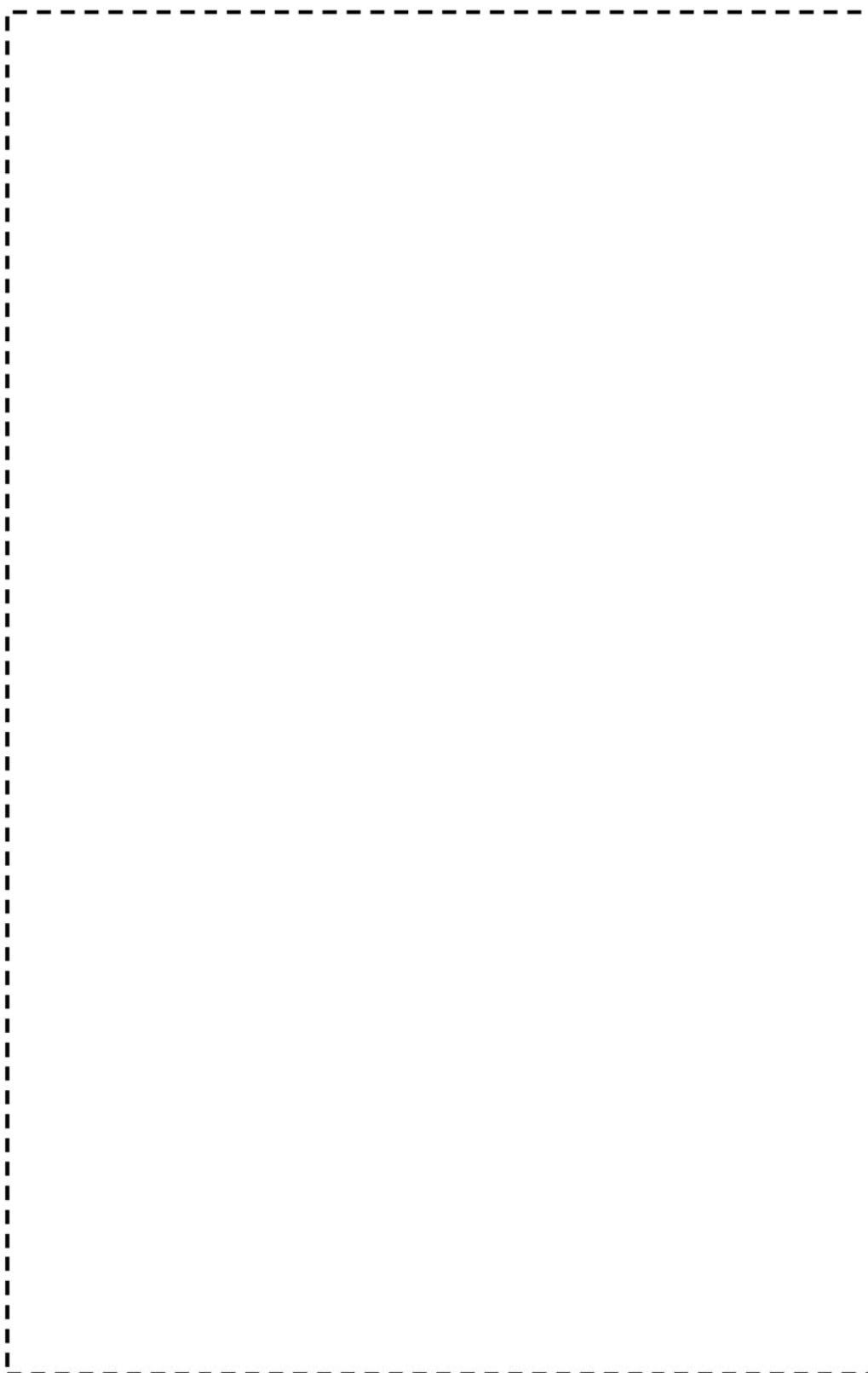


図2 復水タンク S<sub>s</sub>地震動 床応答曲線 (水平方向)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

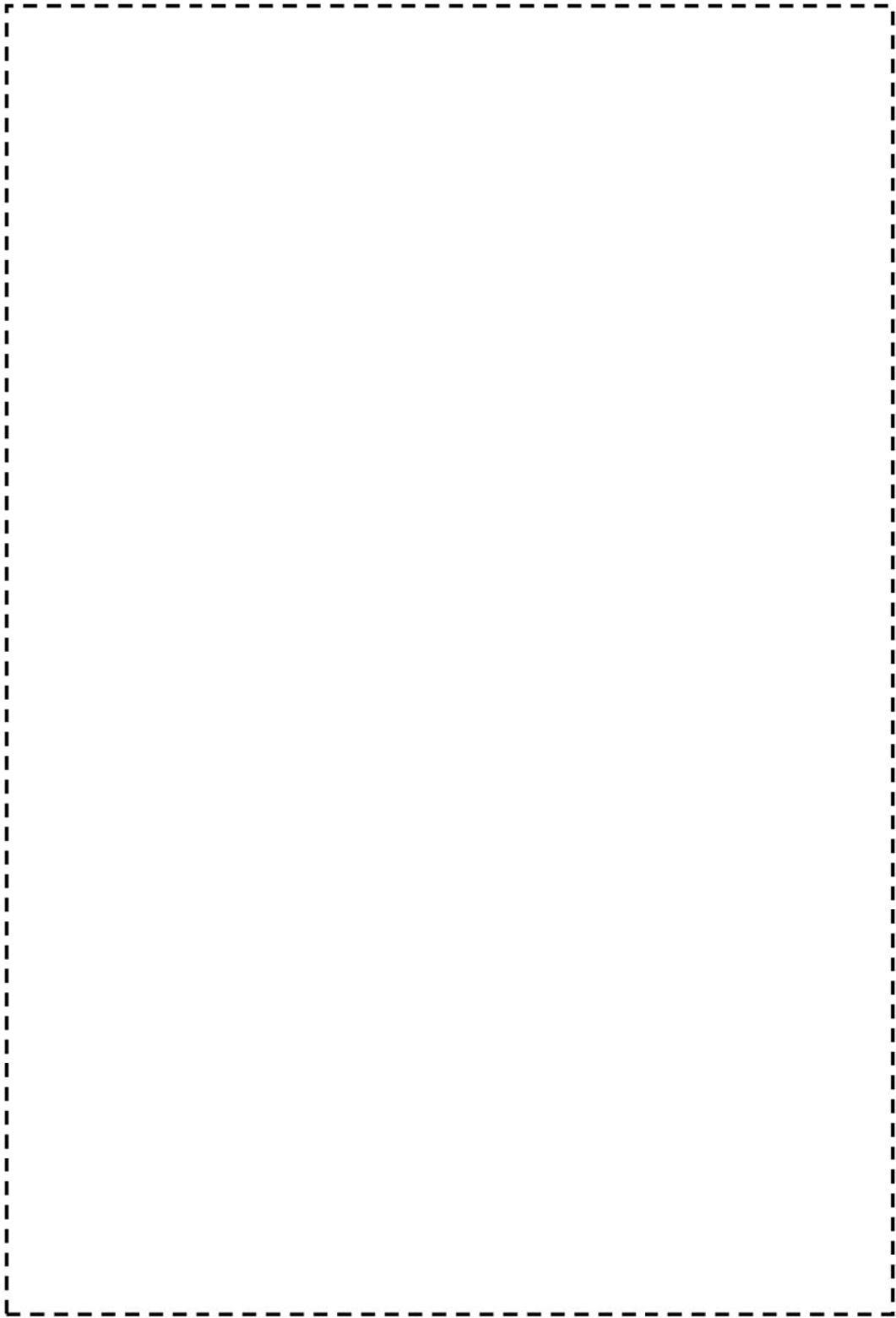


図3 復水タンク S<sub>s</sub>地震動 床応答曲線 (鉛直方向)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

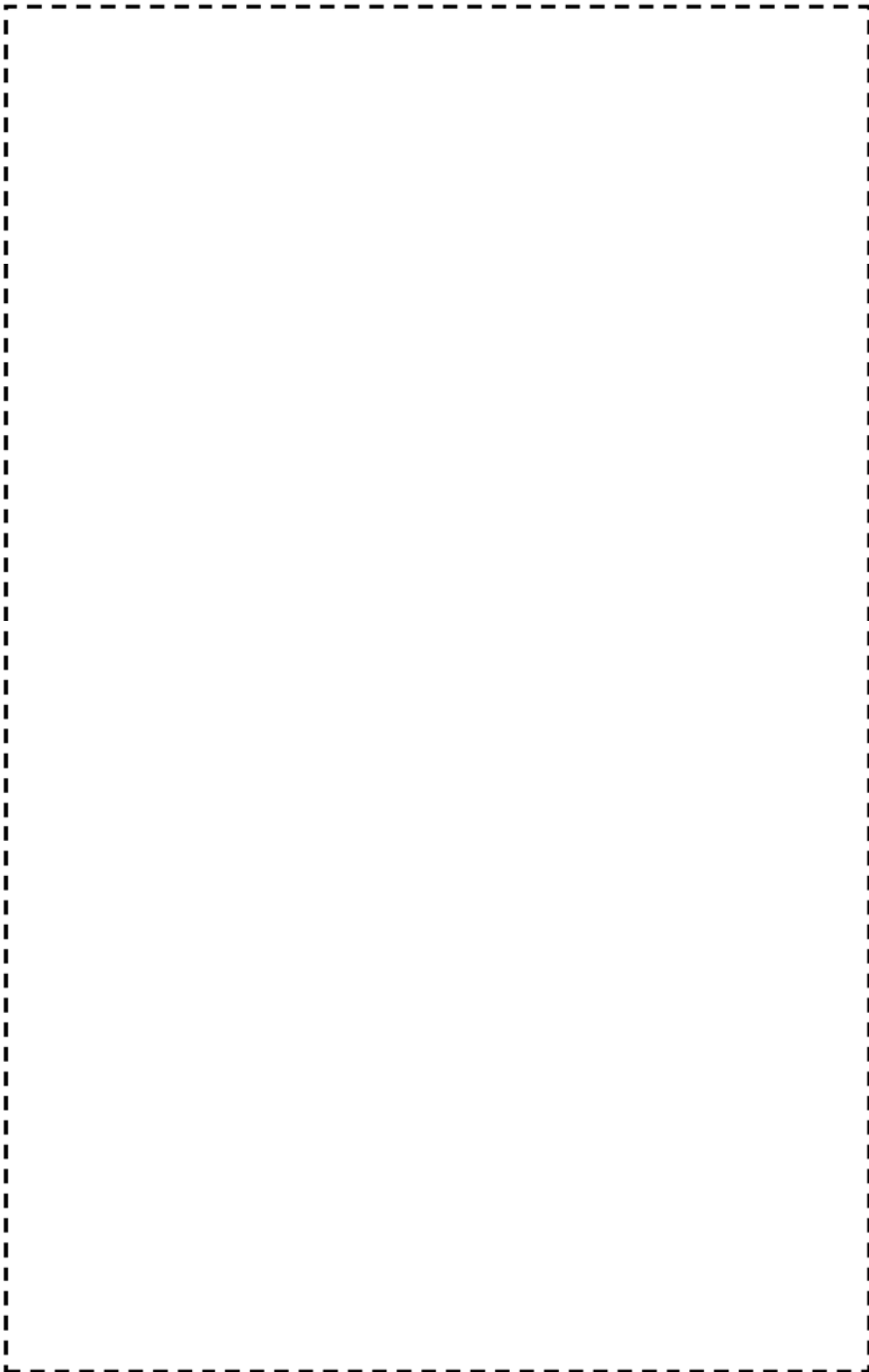
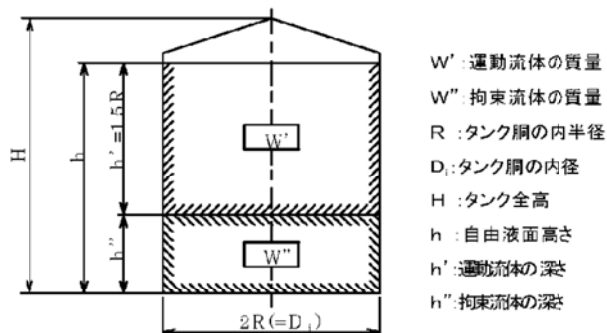


図3 復水タンク S<sub>s</sub>地震動 床応答曲線 (水平方向 減衰0.5%)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

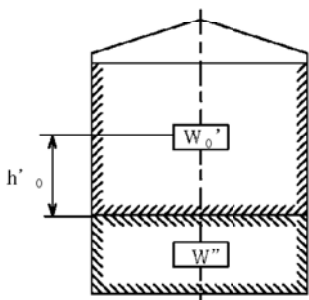
別図

復水タンクの基礎ボルト評価に用いる 質量・高さ・径の説明図



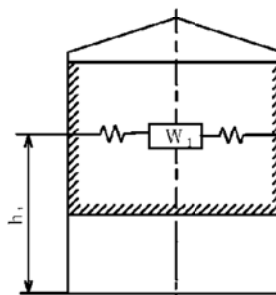
- W' : 運動流体の質量
- W'' : 拘束流体の質量
- R : タンク胴の内半径
- D<sub>1</sub> : タンク胴の内径
- H : タンク全高
- h : 自由液面高さ
- h' : 運動流体の深さ
- h'' : 拘束流体の深さ

衝撃力を加味した計算

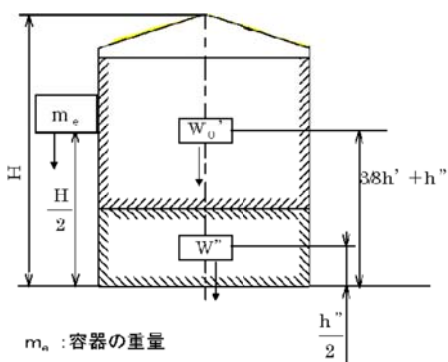


- W<sub>0</sub>' : 衝撃力を考慮したW'の等価質量
- h'0 : W<sub>0</sub>'の等価着力点の高さ

揺動力を加味した計算



- W : 揺動力を考慮したW'の等価質量
- h : W1の等価着力点の高さ



- m<sub>e</sub> : 容器の重量
- W<sub>e</sub> : 積雪重量
- W<sub>0</sub> : 衝撃力を考慮した全等価質量  
(W<sub>0</sub> = W<sub>0</sub>' + W'' + m<sub>e</sub> + W<sub>e</sub>)

No.	高浜 1 - 耐震 - 2 1 Rev. 2	事象：耐震										
質 問	<p>後打ちアンカの評価について、減肉後の応力比の算定根拠（プラント設計時の耐震条件含む）を提示すること。</p>											
回 答	<p>後打ちアンカについては、メーカーの後打ちアンカ使用基準に基づき最大許容荷重が定められており、この値以上の荷重がボルトに作用しないよう施工されています。</p> <p>後打ちアンカの評価にあたっては、ボルトに技術評価により想定される運転開始後 60 年時点での減肉量(半径方向に 0.3mm)を考慮した上で、保守的に最大許容荷重が作用した場合であっても応力比が 1 以下になることを確認しています。</p> <p>減肉後の応力比の算定条件及び算定結果を添付資料 1 に示します。</p> <p>新たな基準地震動 <math>S_s</math> に対する耐震安全性については、新規制基準工事計画認可申請における後打ちアンカ評価設備において、表 1 の対象機器に対し、減肉による影響を考慮した耐震評価を実施し、応力比が 1 以下となることから健全性を確認しています（補足参照）。</p> <p>表 1 新規制基準の工事計画認可申請における後打ちアンカ評価設備</p> <table border="1" data-bbox="478 1355 1276 1630"> <thead> <tr> <th>分 類</th> <th>設 備</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>計測制御設備</td> <td>プロセス計測制御設備</td> </tr> <tr> <td>電源設備</td> <td>原子炉トリップ遮断器盤</td> </tr> <tr> <td>機械設備</td> <td>加圧器サポート</td> </tr> <tr> <td>機械設備</td> <td>1 次冷却材ポンプサポート</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以 上</p>		分 類	設 備	計測制御設備	プロセス計測制御設備	電源設備	原子炉トリップ遮断器盤	機械設備	加圧器サポート	機械設備	1 次冷却材ポンプサポート
分 類	設 備											
計測制御設備	プロセス計測制御設備											
電源設備	原子炉トリップ遮断器盤											
機械設備	加圧器サポート											
機械設備	1 次冷却材ポンプサポート											

<補足>

新規制基準の工事計画認可申請における後打ちアンカのうち、PLM評価対象となる設備について、新たな基準地震動Ss (Ss-1～Ss-7) に対する評価例を以下に示します。

分類	設備		型式	ボルト呼び径	ボルト本数(本)	減肉前応力比	減肉後応力比	備考
計測制御設備	プロセス計測制御設備	圧力	格納容器圧力	メカニカルアンカ				
		水位	蒸気発生器狭域水位	メカニカルアンカ				
		中性子束	炉外核計装盤	ケミカルアンカ				
電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	原子炉トリップ遮断器盤	ケミカルアンカ					
機械設備	加圧器サポート		ケミカルアンカ					
	1次冷却材ポンプサポート		ケミカルアンカ					

[ ]内は、耐震バックチェック (基準地震動Ss(550gal)) 時の評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



減肉後の応力比の算定条件及び算定結果 (引張)

型式	ボルト呼び径	長期最大許容荷重 (N)	短期最大許容荷重*1 (N)	断面積		減肉後発生応力*2 (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力*3 (N/mm <sup>2</sup> )	減肉後の応力比*4
				減肉前 (mm <sup>2</sup> )	減肉後 (mm <sup>2</sup> )			
メカニカルアンカ	M8	2.3×10 <sup>3</sup>	3.45×10 <sup>3</sup>	50.2	43.0			0.39
	M10	2.7×10 <sup>3</sup>	4.05×10 <sup>3</sup>	78.5	69.3			0.28
	M12	4.7×10 <sup>3</sup>	7.05×10 <sup>3</sup>	113.0	102.0			0.33
	M16	6.9×10 <sup>3</sup>	10.35×10 <sup>3</sup>	200.9	186.1			0.27
	M20	10.8×10 <sup>3</sup>	16.2×10 <sup>3</sup>	314.0	295.4			0.26
	M24	13.84×10 <sup>3</sup>	20.76×10 <sup>3</sup>	452.2	429.8			0.23
ケミカルアンカ	M10	7.4×10 <sup>3</sup>	11.1×10 <sup>3</sup>	78.5	69.3			0.77
	M12	10.9×10 <sup>3</sup>	16.35×10 <sup>3</sup>	113.0	102.0			0.77
	M16	20.0×10 <sup>3</sup>	30.0×10 <sup>3</sup>	200.9	186.1			0.77
	M20	37.8×10 <sup>3</sup>	56.7×10 <sup>3</sup>	314.0	295.4			0.91
	M24	53.6×10 <sup>3</sup>	80.4×10 <sup>3</sup>	452.2	429.8			0.90
	M30	88.0×10 <sup>3</sup>	132.0×10 <sup>3</sup>	706.5	678.5			0.93
	M33	92.6×10 <sup>3</sup>	138.9×10 <sup>3</sup>	854.9	824.1			0.80
	M39	132.2×10 <sup>3</sup>	198.4×10 <sup>3</sup>	1194.0	1157.5			0.82

※M33、M39は新たに使用されるため、追加する。



\*4: 減肉後発生応力/許容応力

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

減肉後の応力比の算定条件及び算定結果 (せん断)

型式	ボルト呼び径	長期最大許容荷重(N)	短期最大許容荷重*1(N)	断面積		減肉後発生応力*2(N/mm <sup>2</sup> )	許容応力*3(N/mm <sup>2</sup> )	減肉後の応力比*4
				減肉前(mm <sup>2</sup> )	減肉後(mm <sup>2</sup> )			
メカニカルアンカ	M8	2.5×10 <sup>3</sup>	3.75×10 <sup>3</sup>	50.2	43.0			0.55
	M10	4.7×10 <sup>3</sup>	7.05×10 <sup>3</sup>	78.5	69.3			0.64
	M12	7.1×10 <sup>3</sup>	10.65×10 <sup>3</sup>	113.0	102.0			0.66
	M16	12.5×10 <sup>3</sup>	18.75×10 <sup>3</sup>	200.9	186.1			0.63
	M20	19.8×10 <sup>3</sup>	29.7×10 <sup>3</sup>	314.0	295.4			0.63
	M24	26.38×10 <sup>3</sup>	39.57×10 <sup>3</sup>	452.2	429.8			0.58
ケミカルアンカ	M10	5.1×10 <sup>3</sup>	7.65×10 <sup>3</sup>	78.5	69.3			0.69
	M12	7.5×10 <sup>3</sup>	11.25×10 <sup>3</sup>	113.0	102.0			0.69
	M16	13.7×10 <sup>3</sup>	20.55×10 <sup>3</sup>	200.9	186.1			0.69
	M20	21.3×10 <sup>3</sup>	31.95×10 <sup>3</sup>	314.0	295.4			0.68
	M24	31.8×10 <sup>3</sup>	47.7×10 <sup>3</sup>	452.2	429.8			0.69
	M30	61.5×10 <sup>3</sup>	92.25×10 <sup>3</sup>	706.5	678.5			0.85
	M33	76.1×10 <sup>3</sup>	114.2×10 <sup>3</sup>	854.9	824.1			0.87
	M39	107.0×10 <sup>3</sup>	160.6×10 <sup>3</sup>	1194.0	1157.5			0.87

※M33、M39は新たに使用されるため、追加する。

\*4：減肉後発生応力/許容応力

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

No.	高浜 1－耐震－ 2 3 Rev. 2	事象：耐震
質 問	<p>(15頁) 表 2 の高経年化対策上着目すべきでない経年劣化事象において、炭素鋼配管母管の内面の全面腐食を耐震安全上考慮する必要が無い経年劣化事象（表中■）として抽出する根拠を具体的に提示すること。</p>	
	<p>炭素鋼配管母管を含む配管の内面腐食（全面腐食）については、30年目の高経年化技術評価（PLM30）では、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として、評価の対象としていたが、40年目の高経年化技術評価（PLM40）では、現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと評価しており、耐震安全性評価では仮に腐食が進行しても現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化および断面係数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではないとしている。</p> <p>したがって、今後も現状保全で管理される程度の範囲の進行では固有振動数/強度への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではないとしている。</p> <p>PLM30およびPLM40での高経年化技術評価内容は以下のとおり。</p> <p>&lt;PLM30での評価&gt; 〔復水器空気抽出系統配管（現状は評価対象外）、気体廃棄物処理系統配管〕 内面腐食（全面腐食）が発生する可能性のある配管の内部流体の滞留部は経年変化に対する評価が必要である。また、気体廃棄物処理系統配管の内部流体には水分等も含まれており、腐食発生の可能性があることから、経年変化に対する評価が必要である。 〔海水系統配管〕 海水による腐食の可能性があるため、内部にライニングを施工しているが、はく離等により腐食する可能性があることから、経年変化に対する評価が必要である。</p> <p>&lt;PLM40での評価&gt; 〔補助給水系統配管、気体廃棄物処理系統配管〕 通常運転時使用されていない閉塞滞留部となるような部位では、通常の水質管理が困難となり腐食の可能性が否定できない。 また、気体廃棄物処理系統配管の内部流体には水分等も含まれており、腐食発生の可能性は否定できない。 しかしながら、補助給水系統配管は、系統機器であるタービン動</p>	

補助給水ポンプのフランジ点検時に配管の内面を、気体廃棄物処理系統配管は、気体廃棄物処理系等のガス減衰タンクの内面を目視確認することで、機器の健全性を維持しており、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

〔海水系統配管〕

海水による腐食の可能性があるため、内部にライニングを施工しているが、はく離等により腐食する可能性があるが、定期的にライニング点検（目視確認またはピンホール検査）を実施し、ライニングの健全性を確認することにより機能を維持しており、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

《参考》補助給水系統配管の技術評価について

補助給水系統配管のPLM30での高経年化技術評価内容は以下のとおり。

＜PLM30での評価＞

通常運転時使用されていない閉塞滞留部となるような部位では、通常の水質管理が困難となり、腐食の可能性がある。しかし、補助給水系統配管については、第20回定期検査時（2001年度）に外面からの超音波による肉厚計測を実施し、有意な減肉がないことを確認している。また、現状保全として、系統機器の分解点検時に有意な腐食のないことを目視確認している。なお、有意な腐食のないことは、目視確認により検知可能であることから、点検手法として適切であるが、今後現状保全の適正化が可能と考える。したがって、母管の内面からの腐食については、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。

PLM30での耐震評価では、非代表機器として下記のとおり耐震評価を実施している。

地震力	運転開始60年時点での想定腐食量	応力比*1	
		一次	一次+二次
S2地震力		0.63	0.93

\*1：応力比＝地震時応力／許容応力

なお、参考に新Ss地震動によりPLM30と同様の減肉を想定した確認を行った結果、応力比は問題がなく、また、応力の減肉あり／なしの差は僅かであり、耐震安全上問題ないことを確認している。

したがって、PLM40では、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないとしている。

以上

No.	高浜 1－耐震－ 2 6 Rev. 1	事象：耐震
質 問	<p>(3. 1. 13、3. 14. 90頁)</p> <p>動的機能維持評価において、ポンプの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出した海水ポンプの基礎ボルトの腐食（評価結果は機械設備、機器基礎ボルトの表3. 14. 11-1に記載）を振動応答特性への影響が「軽微若しくは無視」できる事象とした根拠を具体的に提示すること。</p>	
回 答	<p>海水ポンプでは、高経年化に対する技術評価により、基礎ボルトの腐食が経年劣化事象として想定されるが、60年運転を想定した経年劣化事象を考慮した耐震評価の結果、基礎ボルトの腐食を考慮しても強度上の問題はないことを確認している。したがって、ボルトが支持する海水ポンプの支持機能への影響がないことから、地震時の動的機能は確保されると判断している。</p>	